

BIBLIOTECA AGRARIA SOLARIANA
Premiada con MEDALLA DE ORO en la Exposición
de Córdoba de 1904

TOMO XIII

LAS
LEGUMINOSAS Y LOS CEREALES

ESTUDIO CRÍTICO CIENTÍFICO

POR

DON PEDRO RICALDONE

SEGUNDA EDICIÓN

SEVILLA

BIBLIOTECA AGRARIA SOLARIANA. ARREBOLERA, 18.

1905



erior
ura

Biblioteca Agraria Solariana

PREMIADA CON MEDALLA DE ORO

Publicación mensual dedicada exclusivamente á difundir las teorías agrícolas modernas, basadas en el sistema Solari.

Dirección y Administración, Arrebolera, 18. — SEVILLA

Todo prospera en un Estado cuando en él florece la Agricultura.—SÓLLY.

La regeneración de la Agricultura tan sólo se podrá conseguir mediante la ilustración de cuantos se dediquen al fomento de esta reina de las industrias.

La BIBLIOTECA AGRARIA SOLARIANA tiende cabalmente á difundir entre los labradores y campesinos estos útiles conocimientos de cuya aplicación ha de resultar la prosperidad de los pueblos.

¿Quién no estaría dispuesto á conceder un 10 por ciento, en concepto de gratificación al que le enseñase á aumentar de cinco á seis simientes sus cosechas de cereales?

Pues siendo esto así ¿quién rehusará gastar para su ilustración agraria unos **ochenta y cinco céntimos** mensuales, al saber por pruebas irrefragables que con los conocimientos que adquiriera logrará **duplicar, triplicar** y hasta **cuadruplicar** sus cosechas?

Enemigos de exhibiciones alardeantes, nos remitimos á la palmaria evidencia de los hechos.

Se publicará cada mes un tomo de unas 100 páginas, en cuarto, con ilustraciones, grabados, buen papel y esmerada impresión.

PRECIOS DE SUSCRIPCION

ESPAÑA.— Un año, en rústica, corriente ptas. 10, atrasada 15. Encuadernada, corriente 25 y atrasada 30.

EXTRANJERO Y ULTRAMAR.— Un año, en rústica, corriente ptas. 15, atrasada 20. Encuadernada, corriente 30 y atrasada 35.

Las suscripciones empiezan en Abril y no se admiten sino anuales. Las que se hagan después de esa fecha recibirán todo lo publicado en el año.

NOTAS

1.^a El pago anticipado puede efectuarse en libranza de Giro Muttuo, letra de fácil cobro sobre esta plaza o sellos ordinarios de correos, certificando la carta en este último caso. No se admiten Libranzas de la Prensa.

2.^a No pudiendo reclamar los envíos efectuados por correo ordinario, hará fe de ellos nuestro registro. Sólo responderemos de los efectuados por correo certificado, cuya forma de envío usaremos á los que remitan 3 ptas. además del precio de suscripción.

3.^a Las consultas y cartas reducidas á meras preguntas, deberán acompañar ptas. 0,25 en sellos de correos, para su contestación.

2411



LAS
LEGUMINOSAS Y LOS CEREALES

ESCUOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA.

Firmari	P	_____
Presiaiga	6	_____
Nombre	22	_____

1400768 928
M633 Ric

PEDRO RICALDONE

LAS
LEGUMINOSAS Y LOS CEREALES

ESTUDIO CRÍTICO CIENTÍFICO

~~~~~  
SEGUNDA EDICION  
~~~~~

LA BIBLIOTECA AGRARIA
SOLARIANA ha sido premia-
da con **Medalla de Oro** en la
Exposición de Córdoba de
1904.

SEVILLA

BIBLIOTECA AGRARIA SOLARIANA. ARREBOLERA, 18

1905



Es propiedad

Al Excmo. Sr. Conde de San Bernardo

ILUSTRADO PROPAGANDISTA É INCANSABLE APÓSTOL

DEL SISTEMA SOLARI

ESTE HUMILDE TRABAJO EN TESTIMONIO DE AFECTO SINCERO

Y ESTIMACIÓN PROFUNDA

OFRECE

El Autor.

GRATITUD Y ACLARACIÓN

Al entrar en el segundo año de las publicaciones de la BIBLIOTECA AGRARIA SOLARIANA no hemos de dar comienzo á nuestros humildes trabajos sin antes hacer patente la expresión de nuestro agradecimiento por la decidida cooperación que nos han venido dispensando los admiradores del sistema Solariano, cuyo número, justo es decirlo, va aumentando con asombrosa progresión.

Llenado tan ineludible deber, no queriendo proporcionar á nuestros lectores el aliñado empalago de un rutinario prólogo, nos concretaremos á indicar que habiendo sido atacado el providencial sistema del ilustre Solari, nos hemos visto obligados á salir á su defensa. La premura del tiempo no nos ha permitido dar á estas páginas toda la extensión que hubiéramos deseado: más por otra parte, el temor de que el retraso les quitase el sello de la oportunidad, y el deseo sobre todo de contrarrestar los daños que pudiera ocasionar la difusión de las ideas que nos proponemos refutar, todo ello fué parte para que no receláramos en dar publicidad á unas

cuartillas que hubimos de pergeñar á vuela pluma en poco más de una semana.

Hechas estas aclaraciones y poniéndonos al amparo de la reconocida y delicada bondad de nuestros lectores, damos comienzo á nuestro estudio, que esperamos ha de contribuir, siquiera sea escasamente, á la divulgación y al robustecimiento de ideas eminentemente salvadoras, que constituyen por sí solas todo un programa de verdadera regeneración.



CAPITULO PRIMERO

DE LA LUCHA SALDRÁ LA LUZ

SUMARIO.—El opúsculo del Sr. Llera.—¿Dónde está la salvación?—Progresemos.—La idea Solariana.—Los sabios, la inducción gratuita del ázoe y el Sr. Llera.—Dudosas restricciones.—Sorpresa.—Escila y Caribdis.—Las polémicas.—Las afirmaciones del Sr. Llera.—¡Es verdad tanta belleza!

No há muchos días que llegó á nuestras manos, sin saber por cierto á quién corresponda nuestro agradecimiento por la atención que se nos ha dispensado, un estudio del Señor Don Fernando Llera, en el que se trata el tan importante asunto de *Los Cereales y las Leguminosas*, habiendo merecido el mencionado señor la medalla de oro que el Jurado acordó concederle *por su instalación de sus teorías agrícolas en práctica con motivo de la máquina roturadora al vapor, presentada en el certamen Onubo-Extremeño* (1).

En el escrito de referencia se citan con profusión de detalles las teorías Solarianas y se hace de las mismas una críti-

(1) Comunicación dirigida al autor por la Junta ejecutiva de la Exposición de Huelva.

ca al par que severa, prematura, sin que deje de campear en las ideas emitidas cierta perplejidad que lleva al autor, sin duda en alas de un excelente deseo y noble buena fe, á cuyos sentimientos no escatimamos nuestros plácemes, á admitir en las conclusiones el principio solariano, después de haber derruido al comenzar con la piqueta de la crítica el fundamento sobre que descansa toda la doctrina de Solari.

Abrigamos la convicción firmísima de que el Sr. Llera, que con reconocida competencia se ocupa de asuntos agrícolas, llegará en época no lejana no tan sólo á la profesión, sino á la más entusiasta admiración del sistema del inmortal italiano, ya que la ciencia presta al mismo el más firme apoyo rodeándolo de los resplandores de una irrefutable y clarísima demostración. Es de esperar que entonces no tratará con harta causticidad á los panegiristas de esa idea salvadora, que, dicho sea de paso, nos parece no haya sido bien comprendida en toda su gigantesca extensión y en sus múltiples aplicaciones por el Sr. Llera, ya que él mismo llega á decir: *no está nuestra salvación en el cultivo de los cereales y leguminosas ni en el abastecimiento que éstas hacen á la tierra del ázoe gratuito, según el sistema Solari* (1). Nos permitimos hacerle observar que los solarianos abrigan, y con antelación han manifestado, las mismas ideas que el mencionado señor expone al decir que *nuestra salvación está en que progreseemos á la vez en todos los ramos de la Agricultura y en todas las industrias* (2). ¿Quién niega esa que casi nos atreveríamos á llamar perogrullada?

(1) *Los cereales y las leguminosas*, por D. Fernando Llera.

(2) Opúsculo ya citado.

Progreseemos en buena hora: que si los solarianos no han llegado á constituirse en corifeos de esa corriente progresista, ni á ser sus más bizarros paladines, no toleran de seguro que se les considere á la zaga de este movimiento regenerador, y en ningún caso quisieran ser tildados de rémora del bien entendido progreso. Mas, ¿dejará de admitir el Sr. Llera que la base inamovible é inconcusa del progreso industrial ha sido, es y será siempre la Agricultura, de cuyo desenvolvimiento, por lo tanto, depende el desarrollo industrial y el movimiento comercial? ¿Dejará de admitir que si en la producción agrícola logramos suprimir casi por completo uno de los factores, cuyo coste contribuye poderosamente á aumentar el exponente de apreciación de la cosecha, habremos alcanzado un triunfo colosal, cuyas consecuencias económicas reflejándose en la industria y en el comercio habrán de aportar ventajas incalculables á la sociedad? Pues en esta sencillísima idea se concreta y sintetiza la idea Solariana, cuyos humildes partidarios y aun panegiristas, si más le acomoda este vocablo al Sr. Llera, tan sólo pretenden demostrar, auxiliados por los poderosos recursos de la ciencia, que el abaratamiento de la producción agrícola mediante la supresión del ázoe tiene salvadores reflejos en la industria y comercio, resultando de esta bien entendida armonización de intereses, que con ventajosísima hermandad se auxilian y completan, la salvación de la sociedad actual, víctima, á veces insconciente, del más desenfrenado socialismo.

El Sr. Llera nos excita á cuantos aspiremos á la salvación de nuestra España á que produzcamos *materias textiles, cáñamo, lino, algodón, etc.*; á que produzcamos *carnes, quesos y mantecas*; á que pobleemos nuestras innumerables hectáreas *inservibles para otros cultivos, de bosques maderables*; á que

produzcamos tabaco para que nos lo compre la Compañía Arrendataria y para exportar á toda Europa donde no se produce; y hace fervientes votos para que todos los ramos de la Agricultura progresen á la vez y no se desperdicie ocasión de implantar todo cultivo adaptable (1).

Convenimos plenamente con el ya citado Señor y unimos nuestros votos á los suyos, pero nos permitirá, aun á trueque de hacernos pesados, que le preguntemos si será loable empresa la que se apresta y afanosa se dedica á propagar un descubrimiento salvador que nos permite abaratar considerablemente nuestras producciones agrícolas, mediante la supresión del ázoe? ¿Es que el Sr. Llera, se pone frente por frente de todas las celebridades agrícolas de Francia, Alemania, Inglaterra, Rusia, Austria, Italia y otras naciones y niega rotundamente la teoría sustentada por Ville, Grandeau, Déhérein, Lawes, Gilbert, Hellriegel, Wilfarth, Breal, Wagner, Prazmowski, Nobbe, Hiltner, Schmidt, Müntz, Schlösing, Warrington, Aducco, Winogradsky y cien más, en la que estos sabios enseñan á coro y con datos concienzudos y experimentos irrefutables que hay plantas consumidoras y plantas inductoras de ázoe, y que estas últimas, las leguminosas, poseen la aptitud bienhechora de inducir el ázoe atmosférico enriqueciendo con este procedimiento el terreno? Esto parece desprenderse del opúsculo que tenemos á la vista, aun cuando su autor proceda al emitir esa peregrina y aventurada proposición con natural incertidumbre, y se vaya meciendo en las mallas de dudosas restricciones; pues apoyándose en el hecho aislado *de ensayos hechos este mismo año*, asegu-

(1) Opúsculo ya citado.

ra que los mismos *le han hecho dudar de la eficacia de esa doctrina*: del propio modo que en la página anterior refiriéndose á las *máximas y mínimas temperaturas*, expone la duda de que nuestro clima y las condiciones de nuestros terrenos no sean ambiente adecuado al desarrollo de los microorganismos, de cuya función depende la inducción gratuita del ázoe; dando por último la enhorabuena á los labradores andaluces, á los cuales, decidida y terminantemente dirige el Sr. Llera esta alocución: *tenéis resuelto*, les dice, *el problema del ázoe, no porque las leguminosas lo puedan inducir en nuestras tierras, sino que admitido (como si admito por hoy, hasta que repita mis ensayos), que por lo menos son plantas no esquilmanes de ese elemento, es lógico deducir que vuestros dichos terrenos se están aprovisionando de ázoe con el mayor número de calorías que en otros climas, y por el fenómeno químico de la nitrificación para alimentar vuestra cosecha de trigo del año siguiente.*

Confesamos ingenuamente que nos causó honda sorpresa y no poca extrañeza ver al Sr. Llera dirigir rudos ataques á un sistema, cuyo principio científico halla firmísimo apoyo en las doctrinas de los sabios que descuelan en el campo agrario, y de cuya veracidad duda, (pues no nos atrevemos á decir que la niegue) fundado en un hecho aislado, parcial, incompleto aún y que, dándolo de barato, suponemos se haya efectuado con reconocida competencia. Estamos íntimamente persuadidos de que uno de los más lamentables errores en Agricultura es el afán de generalizar, prestándose este procedimiento á funestísimos resultados que constituyen á veces uno de los más poderosos argumentos en favor de la rutina y misonéismo. Pero si nos hemos de esforzar por que el bajel no vaya á estrellarse contra los escollos de Escila, evitar debemos

á la vez que no naufrague en los vórtices de Caribdis.

Debíó el Sr. Llera, y dispénsenos la franqueza y claridad, ser más parco en sus apreciaciones y jamás de- cidirse á desmoronar el principio básico de un sistema, cuyo fundamento científico es de solidez reconocida, infil- trando en sus oyentes y lectores dudas y desvíos que ad- quirieron no débil importancia al ser robustecidas con el sello de la aprobación y de la correspondiente medalla de oro con la que el ilustrado Congreso Onubo-Extremeño quiso premiar *la instalación de las teorías* del referido ex- positor; sin que nos conste por cierto si con ese acto y proclamación se pretende dar un solemne mentís á los emi- nentes sabios que, tras largas fatigas no interrumpidas duran- te toda la segunda mitad del siglo diecinueve, lograron arran- car á la naturaleza los secretos de la inducción del ázoe, apoyándose en el genial descubrimiento del insigne Pas- teur, verdadero fundador de la ciencia bacterológica.

Enemigos sistemáticos de ampulosas y cacareadas po- lémicas, no pondríamos la lanza en ristre para defender nuestras producciones de los ataques de los críticos, si nuestro silencio no significara en esta ocasión la derrota de un principio salvador, de cuyos benéficos influjos po- drán verse privados cuantos hubiesen escuchado ó leído las antagónicas doctrinas que se oponen á las enseñanzas sustentadas por nuestra escuela.

Con absoluto desapasionamiento pues, y con la lealtad sin- cera del que tan sólo aspira á la defensa de la verdad y á la propaganda de principios regeneradores que han de contri- buir poderosamente al engrandecimiento de nuestra amada Patria, nos aprestamos á examinar algunos puntos del opúsculo del Sr. Llera, consignando de antemano y sin aspavientos que no nos molesta ni amedrenta la lucha,

puesto que de la misma, llevada con serenidad y afán desinteresado, brotarán raudales de luz bienhechora, que disipando las negruras de la ignorancia y rutina, guiarán á las sociedades por los caminos de una sólida prosperidad.

Mas, para proceder con relativo orden, expondremos, al terminar estos prolegómenos, con concisión y claridad las opiniones, argumentos y reparos que nuestro contrincante aduce en oposición al principio solariano, y esta misma exposición nos irá trazando natural y espontáneamente el camino que habremos de seguir al concretar las respuestas que, á manera de refutación, opondremos á lo sustentado por el autor del opúsculo que nos ocupa.

La afirmación fundamental y de mayor transcendencia que establece el Sr. Llera en contra de la idea solariana se concreta en estas palabras: *El sistema Solari no ha llegado hasta el día á la categoría de verdad demostrada por la ciencia, sino que es un simple albor de una posible verdad con más ó menos aplicación en los diferentes puntos del globo, según su clima y la diferente constitución de sus terrenos.* Niégase pues, fundamento científico al principio Solariano, y nosotros respondiendo al reto que el autor del opúsculo que venimos examinando nos dirige al decirnos: *¿por qué los apologistas de este sistema no nos ilustran con resultados de ensayos y cifras positivas de sus resultados comparativos, como se viene haciendo por muchas granjas agrícolas oficiales y aun particulares respecto al resultado de los abonos?*, vamos á demostrar que el principio Solariano halla firmísimo apoyo en la ciencia, y que los resultados hablan muy alto en favor del sistema.

Apoyándonos en teorías científicas y más aún en la evidencia de los hechos, desvaneceremos los temores que

abriga el Sr. Llera cuando dice: «Sin desconocer yo el mérito que pueda tener la teoría Solari, cumple á mi sinceridad decir al Congreso que no debemos entregarnos á los entusiasmos de sus panegiristas sin que antes hayamos hechos los ensayos por nosotros mismos y nos hayamos cerciorado de su verdad en nuestros respectivos países, pues á veces cualquier circunstancia de clima más ó menos templado, de humedad mayor ó menor, ó de elementos inertes de los que componen la tierra, puede hacer variar los fenómenos biológicos en las plantas. Pues así como esos microbios que existen en la raíz de las leguminosas pueden ó pudieran vivir en Italia y en el punto donde Solari ha hecho sus experiencias, donde la acción de las máximas y las mínimas temperaturas pueden ser favorables al desarrollo de esos seres, pudiera ocurrir que donde haya una temperatura mínima muy inferior á ese punto de Italia puede ser causa de que los microorganismos no puedan vivir ó vivan y se desarrollen más difícilmente ó en menor número ó en una forma de raquitismo inadecuada para ejercer la función que se les atribuye de inducir el ázoe. Lo mismo pudiera suceder si la mayor ó menor cantidad de sílice, arcilla, cal, humus, hierro, magnesia, etc., pudieran ser factores más ó menos favorables ó adversos al desarrollo de dichos seres microscópicos.»

Por último, examinaremos los *argumentos de crítica racional* que, según indida el ya mencionado autor, dan lugar á poner en duda la eficacia del sistema Solari.

Abrigamos el firmísimo convencimiento de que cuantos sienten latir en sus pechos el fuego sagrado del amor á la Agricultura, de cuyo desarrollo y racional aplicación depende en gran parte la resurrección y engrandecimien-

to de nuestra España, seguirán con interés el curso de la serena y leal exposición de nuestras teorías, las que resultando apoyadas en la verdad, como no recelamos en asegurarlo con convicción profunda desde ahora, merecerán, según la paladina confesión del propio Sr. Llera, la aprobación clamorosa y entusiasta de la humanidad entera, la cual (y permítanos el Sr. Llera que parodiemos sus palabras cuando escribe refiriéndose á nuestro sistema «¡Ojalá sea verdad tanta belleza!») al levantar á Solari una estatua fundida en el amoroso troquel de la más ardorosa gratitud, podrá escribir con caracteres de oro en el grandioso pedestal que le sirva de base inconcusa:

¡Es verdad tanta belleza!

CAPITULO II

LAS LUCHAS CIENTIFICAS DE ANTAÑO

SUMARIO.—Primera afirmación.—Los principios científicos del Sistema Solari.—Comienza el examen.—Dehérain.—Emilio Escauro.—El presidencial silencio.—Las cifras.—Nisi tetigero.... y los análisis.—El áxoe.—Antiguas hipótesis.—Boussingault y Ville.—La Academia de Ciencias de París y el P. Chevreul.—Una satisfacción al Sr. Llera.—El dilema.—Siguen las discusiones.—Ville y la sideración.—Lawes y Gilbert.—Schloesing y Berthelot.—Pasteur y los micro-organismos.—Hellriegel y Wilfarth.

«El sistema Solari no ha llegado hasta el día á la categoría de verdad demostrada por la ciencia.»

Esta es la primera y más transcendental afirmación del Señor Llera, el cual se funda, para sustentar y avalorar lo que nos presenta como evidente postulado, en que «ensayos hechos por él este mismo año le han hecho dudar de la eficacia de esa doctrina». Dejando para más adelante el examen de los ensayos hechos por el propietario de la granja de Torre-Hermosa, vamos á analizar ahora su primera afirmación, demostrando con argumentos irrefutables que «el sistema Solari ha llegado á la categoría de verdad demostrada por la ciencia.»

¿Cuáles son, en efecto, los principios científicos en que se apoya el sistema Solari? Indiquémoslos concreta y brevemente. El sistema Solari se apoya:

1.º En la división universalmente admitida de las plantas en consumidoras ó acumuladoras de ázoe; ó más claro aún, en plantas esquiladoras y reparadoras: á la primera categoría pertenecen todos los cereales, á la segunda las leguminosas.

2.º En la propiedad que tienen las leguminosas de inducir y fijar, mediante el auxilio de unos micro-organismos especiales que viven en simbiosis con las plantas, el ázoe atmosférico extrayéndole del aire que circula en el terreno, siendo el ázoe inducido proporcional á la solubilidad en acto de las sales.

Enunciados estos principios, creemos con convicción profunda que jamás podrá el Sr. Llera infirmar su solidez con argumentos científicos y positivos. Harto conocido es hoy el génesis del desenvolvimiento de estas ideas salvadoras, y sentimos tener que dedicar al estudio de las mismas un tiempo y amplitud que acaso muchos estimen innecesarios; pero, tratándose de la base del sistema, creemos hacer obra provechosa exponiendo siquiera algunos, ya que no nos sea posible enumerarlos todos, de los argumentos que lo afirman y robustecen.

Comenzando, pues, por el examen del primer punto, diremos que todos convienen hoy en conceder á las leguminosas el oficio bienhechor de acumuladoras de ázoe. Nos haríamos interminables si quisiésemos citar, siquiera fuese someramente, los innumerables testimonios de los qué, apoyados, ora en el irrefutable argumento de los hechos (y adviértase que el hecho es lo más testarudo de cuanto imaginarse pueda), ora en los estudios y análisis

del laboratorio, vienen, desde la época en que repetía el eco en las praderas y espesuras el sabroso cantar de los Titiros que entonaban al compás de la dulzaina las idílicas églogas del cisne Mantuano hasta el positivismo de la química moderna, proclamando la virtud acumuladora de las leguminosas. Citaremos entre mil que tenemos á la vista al insigne Déhérain, cuya reciente pérdida tiene aún justificadamente acongojados á los verdaderos amantes del progreso agrícola. Después de haber tratado con la competencia que le distinguía el importante problema de la inducción del ázoe por las leguminosas, acaba con esta categórica afirmación: «En resumen, está hoy día perfectamente demostrado que las leguminosas tienen en sus raíces unas tuberosidades con bacterias que inducen y fijan al ázoe libre. Este es un punto incontestable, que explica el porqué de haber sido apellidadas, desde remotos tiempos, plantas reparadoras las leguminosas (1).» Las afirmaciones de Déhérain son aceptadas, sostenidas y demostradas por Grandeau, Müntz, Wagner y todos los químicos y agrónomos de nuestros días, costándonos suma violencia el no reproducir aquí y esmaltar este cualquier escrito con esas admirables páginas que probarían con evidencia meridiana esta teoría que, según nos dice el ya citado Déhérain, es enumerada hoy entre las más hermosas conquistas de la ciencia.

¿Qué contesta el Sr. Llera al nutrido coro de estos sabios que encanecieron en los campos experimentales de sus

(1) En résumé, il est parfaitement établi aujourd' hui que les légumineuses portent des nudités à bactéries sur leurs racines et fixent de l'azote libre. C'est là un point acquis, et qui explique le nom de plantes améliorantes sous lequel elles sont désignées depuis longtemps (*Traité de Chimie Agricole*).

respectivas granjas y cuyas categóricas afirmaciones son el fruto de constantes desvelos, de admirable paciencia y de no menor estudio, mediante lo cual lograron arrancar del seno de la tierra y del examen de los vegetales los secretos de la fisiología biológica, que tan deslumbradora luz arrojan hoy sobre la ciencia agronómica, abriendo ante nuestra vista un halagüeño porvenir de sonrosada esperanza? ¿Seguirá diciendo á los andaluces que tienen resuelto el problema del ázoe, no porque las leguminosas lo puedan inducir en sus tierras, sino mediante su peregrina teoría de las calorías? Cuéntase (y permítasenos la divagación) que el anciano Emilio Escauro, acusado por Varo, al presentarse ante el tribunal que debía fallar su causa, descubriéndose el pecho abrigado por las innumerables cicatrices que eran significación gloriosa de espléndidos triunfos alcanzados en los campos de batalla bajo las alas de las Águilas Romanas en pro de la República de Rómulo y Remo, exclamaba: Quirites; Varo lo afirma y yo lo niego, ¿á quién creeréis vosotros? Y el pueblo le ovacionaba con vítores y aplausos.

Ahora bien; por una parte las lumbreras todas de la ciencia agronómica afirman y demuestran tras prolijos estudios y ensayos repetidos por espacio de largos años que las leguminosas son inductoras de ázoe: por la otra, el Señor Llera, de cuya competencia no queremos dudar, pero que sin ofender su susceptibilidad no nos parece pueda figurar aún entre los Ville, Déhérain, Grandeau, Wagner y otros mil, asegura desde las aulas de un Congreso Agrícola, que los ensayos hechos por *él este mismo año* le hacen dudar de la eficacia de esa doctrina, afirmando más tarde, que las leguminosas no son inductoras de ázoe, y negando terminantemente estas conquistas de la ciencia.

¿A quién creeremos nosotros?

No sabemos cuál haya sido el efecto de la doctrina del Señor Llera en aquella respetable Asamblea: de seguro que algunos, según nos consta, no hubieron de asentir á sus afirmaciones, y creemos que el hecho de no haberse levantado ninguna voz á invalidarlas obedece á que la ocasión no era ciertamente la más propicia para entablar discusiones, cuyos resultados son á lo menos estériles, cuando los contendientes no se presentan en el palenque debidamente pertrechados y con la preparación oportuna para entablar, con esperanzas de éxito provechoso, una polémica.

De todos modos, lamentamos que el presidencial silencio se hiciese solidario de determinadas afirmaciones, pues no llegamos á compaginar los entusiasmos nada sospechosos y sinceramente leales del Sr. Conde de Torres-Cabrera que, al saludar con frases impregnadas de convicción y esperanza la aparición de la Biblioteca Agraria Solariana, consignaba categóricamente, en un notable artículo titulado *Dios protege nuestra causa*, «que copiaba algunos párrafos de nuestro primer trabajo para demostrar la conformidad de nuestras miras con las que él venía hace tres años sosteniendo en su Revista» (1), afirmando en síntesis que entreveía en nuestra humilde labor el alborear de una época regeneradora en favor de nuestra España, y el actual silencio del dignísimo presidente de la Exposición Onubo-Extremeña ante la negación de la doctrina Solariana. Abrigamos el íntimo convencimiento de que allá en su interior no pudo asentir de ningún modo á teorías que venían á desmoronar de un golpe doctrinas de base científica irrefutable, y

(1) La Agricultura y Córdoba, 31 de Enero de 1903.

aun cuando ignoremos por completo las circunstancias que constituyeron como la malla ó urdimbre de la labor del ya mencionado Congreso, tenemos la convicción profunda de que todas ellas constituyan valiosas atenuantes en favor suyo. De todos modos, no entendemos que nuestras palabras signifiquen un voto de censura, ni es nuestro propósito restar méritos al trabajo del Sr. Llera: tan sólo aspiramos al triunfo de la verdad que jamás quisiésemos ver postergada.

Pero volvamos á nuestro asunto y contestemos al deseo que manifiesta el propietario de la granja de Torre Hermosa cuando dice: «¿Por qué los apologistas de este sistema no nos ilustran con resultados de ensayos y cifras positivas de sus resultados comparativos, como se viene haciendo por muchas granjas agrícolas oficiales y aun por particulares respecto al resultado de los abonos?»

Vamos pues, á demostrar con datos y cifras positivas la verdad del sistema Solariano, y á la vez que satisfagamos la loable curiosidad del Sr. Llera, iremos patentizando la verdad del segundo principio científico sobre el cual descansa nuestra doctrina, á saber: que las leguminosas tienen la propiedad de inducir y fijar el ázoe atmosférico, mediante el auxilio de unos micro-organismos especiales que viven en simbiosis con las mismas plantas, extrayéndole del aire que circula en el terreno.

El campo que aquí se abre á nuestra vista es de vastísimas proporciones, y es tal la abundancia de datos con que pudiéramos enriquecer estas páginas que á pesar de nuestro decidido propósito de ser breves, nos veremos obligados á extendernos más de cuanto quisiéramos.

Aun cuando afirme categóricamente el Sr. Llera que las leguminosas no son inductoras de ázoe, parece, sin embar-

go, que no da al traste en absoluto con el sistema Solari, ni rechaza del todo sus doctrinas; eminentemente práctico, se acoge con prudente reserva al bien conocido *nisi tetero* que encierra todo un programa, y quiere hechos, cifras, guarismos perentorios y positivos. Aplaudimos sus sanas intenciones, su noble deseo de adquirir nuevos conocimientos, y aunque no contemos con el caudal suficiente de ilustración para el caso, sin embargo, aplicándonos el conocido refrán el cual afirma que «á falta de pan buenas son tortas», nos esforzaremos para satisfacer, si quiera sea escasamente, esas nobles aspiraciones.

Entraremos, por lo tanto, de lleno en el terreno de los análisis, y al tratar este argumento desvaneceremos, si quiera sea por carambola, una afirmación del Sr. Llera, el cual examinando lo escrito por nosotros en la página 150 del libro titulado «Los labradores, la agricultura y la cuestión social» dice: «su autor habla seguramente por referencia y el análisis químico á que alude ni él lo ha hecho ni lo ha visto hacer, ni aun siquiera lo ha oído de labios autorizados». No abrigue temores el ilustrado escritor: muy lejos de nosotros está el torcido afán de inducir á nadie á engaños. Es cierto que los análisis á que nos referimos, ni los hemos hecho, ni los vimos hacer, y de ello le daremos cabal explicación más adelante; mas por otra parte suponemos no querrá llegar la aspiración del Sr. Llera hasta el extremo de exigirnos á todos los amantes de la Agricultura que tengamos el ineludible deber de vivir entre retortas y sopletes en medio de un ambiente saturado de ácidos y reactivos. Podemos, sin embargo, asegurar al Señor Llera que proceden todos ellos de purísimas fuentes, que se hallan robustecidos por una autoridad y competencia que desde luego no hubiese podido comunicarles nuestra

insignificancia, y que no es posible dudar de su veracidad, pues de lo contrario caeríamos en los horrores de tal escepticismo cual ni aun lo pudo soñar la calenturienta y desvencijada fantasía de Carneades.

El gran problema del ázoe se ha planteado desde hace tiempo y las inteligencias más poderosas dedicaron, sobre todo en la segunda mitad del siglo pasado, afán preferente al estudio de esa cuestión, cuya transcendencia nadie hoy desconoce.

En efecto, desde cualquier punto de vista que se examine, el estudio de las múltiples é importantes funciones propias del ázoe en la naturaleza, entraña siempre un interés de transcendencia excepcional. Siendo el elemento fundamental de todos los seres vivientes, desde la microscópica célula hasta el más complicado aparato orgánico, el ázoe es indispensable para toda manifestación vital. Sabemos, en efecto, que las materias azoadas de las plantas alimenticias y forrajeras (albúmina, fibrina y caseína vegetales) son el único manantial del que proceden los líquidos y los tejidos (sangre, músculos, carne, etcétera), del hombre y de los animales. Estos dependen en absoluto de los vegetales, y deben apellidarse y reconocerse sus tributarios en el sentido más estricto de la palabra. El animal, en efecto, no es apto á fabricar sus órganos ni á compensar sus pérdidas sirviéndose para ello de los alimentos minerales; la planta, por el contrario, mediante un mecanismo desconocido aún y que constituye una nueva y grandiosa manifestación de la Eterna Sabiduría aprovecha el ázoe orgánico y lo transforma en sus tejidos en albúmina, gelatina y caseína vegetales, que luego sirven admirablemente á la nutrición del animal.

La vegetación, por lo tanto, ha debido preceder nece-

sariamente á los animales sobre nuestro globo. Si imagináramos un imposible, esto es, que de pronto cesase la vida vegetal en la redondez de la tierra es indiscutible que los animales dejarían de existir en el espacio de pocos días. Las plantas son el lazo conjuntivo que une el mundo mineral al mundo animal, y constituyen el eslabón indispensable, el broche providencial que enlaza el círculo de la vida. Esta relación forzosa, indiscutible, que existe entre el desarrollo de la materia azoada en las plantas y la conservación de la vida animal sobre nuestro planeta, nos ofrece una cabal explicación del vivísimo interés que han despertado siempre, y despiertan hoy más que nunca, todas las cuestiones que se relacionan con el origen, los manantiales y la asimilación del ázoe.

Nos dice Grandeau (1) que la población de la República Francesa consume cada día una cantidad de sustancias azoadas, cuyo peso no baja de tres millones y medio de kilos, lo cual representa en un año la asombrosa cifra de 1.300.000 toneladas de albúmina, fibrina, etc., animales ó vegetales. Este pavoroso guarismo bastaría por sí solo para hacernos comprender la importancia económica que entraña la cuestión del ázoe. Es indiscutible además que para el agricultor la transcendencia suma de este problema sube de punto. El aire, en efecto, es el dilatado ambiente, el inmenso receptáculo en el que nace, se desarrolla y muere la vida vegetal y animal. Ahora bien: las cuatro quintas partes, el 79 por 100 de esa capa inmensa que envuelve nuestro globo, está compuesta de ázoe. Si las plantas estuviesen dotadas de la facultad de utilizar directamente el

(1) *Etudes Agronomiques*, 1.^a serie. 1885-1886.

ázoa atmosférico, que es el elemento fundamental de las materias albuminoideas, llamadas también sustancias proteicas por ser las más importantes y las que constituyen el elemento esencial del protoplasma, del propio modo que utilizan el carbono del ácido carbónico y el hidrógeno del agua para formar el almidón, el azúcar, etc., entonces estaría resuelto el más transcendental de los problemas, y el labrador ya no debería preocuparse de restituir al terreno las enormes cantidades de ázoa que extrae mediante las cosechas. Esta sola consideración nos da una idea cabal de la magnitud de esta tesis. No nos deben, pues, causar admiración ni extrañeza las innumerables experiencias, los enormes esfuerzos, las acaloradas disputas que han tenido lugar durante más de medio siglo para lograr la solución del problema relativo al origen del ázoa de las plantas.

Este factor importantísimo de la fertilidad cuyo coste cada vez más crecido tiene tan tristes reflejos en el encarecimiento de la producción agrícola y por consiguiente en la alimentación del género humano y en todas las manifestaciones de la industria y del comercio, constituye hoy no tan sólo un elemento del cual deban ocuparse los químicos para dar mayor variedad y multiplicidad á los ensayos del laboratorio, sino que entraña transcendentales problemas cuya favorable solución ha de aportar beneficios incalculables á la humanidad, la cual se hallará entonces en condición de oponer las soluciones de la sabiduría y Divina Providencia á los cálculos y dislates, saturados de fatalismo, de la mal llamada providencia socialista.

¿Qué papel desempeña el ázoa en la nutrición de las plantas? ¿En qué forma se efectúa la asimilación de ese

elemento por los vegetales? ¿Deben éstos para la formación de los albuminoides servirse del ázoe libre ó es menester que lo aprovechen ya combinado? ¿Cómo puede inducirse y fijarse el ázoe atmosférico en el suelo? ¿Cómo se explica científicamente el poder inductor de las leguminosas? Hé aquí los puntos capitales que llamaron poderosamente la atención de los sabios, y que debemos ahora examinar para sacar de este estudio las conclusiones científicas que corroboren el sistema Solari.

Cumple á nuestro propósito indicar y desvanecer, en primer término siquiera sea de paso, las antiguas hipótesis con las que se intentó dar cabal explicación á este transcendental problema.

Nadie ignora los estudios que desde el siglo XVIII han venido haciendo los sabios, relativos al ázoe tomando los mismos notabilísimos vuelos cuando el gran Cavendish logró la producción de combinaciones nitrosas mediante la chispa eléctrica. No habrá laboratorio químico en el que no se haya venido realizando el bien conocido experimento del huevo eléctrico, el cual nos patentiza que al atravesar las chispas el mencionado aparato, la atmósfera se va matizando con un tinte rojizo, que es el característico del ácido hipoazótico: en efecto, introduciendo seguidamente en el mismo el agua necesaria se descubre á las claras la presencia del ácido azótico. Advertiremos, empero, que la cantidad de ácido producido por la combinación del oxígeno y del ázoe mediante la chispa eléctrica es del todo insignificante. ¿Podrán los sabios aumentar poderosamente algún día dicho exponente auxiliados por poderosas fuerzas eléctricas? No nos atrevemos á asegurarlo, aun cuando se haya esforzado en demostrarlo el ilustre William Crooks al tratar el arduo problema de la alimenta-

ción del trigo (1), en una de las sesiones científicas de la *Royal Society* de Londres en 1892. Con lo dicho, entendemos contestar también, siquiera sea indirectamente, á lo que escribe el Sr. Llera respecto de la electricidad, designándole acaso más importancia de la que tenga en realidad con relación al problema del ázoe.

De todos modos, es indiscutible que el rayo al cruzar la atmósfera, determina la unión del ázoe y del oxígeno, y que el ácido azótico formado es arrastrado por la lluvia, habiéndose determinado su dosis en gran número de regiones. Por otra parte, de los restos animales en descomposición se desprenden gases amoniacales que van á acrecentar el caudal del ázoe atmosférico, y de ahí resulta que para conocer á punto fijo las cantidades de ázoe combinado arrastrado á la tierra por las aguas meteóricas, es preciso determinar la dosis de amoníaco y la de ácido azótico.

Boussingault, concretándose á la Alsacia, donde la altura de la lluvia llega á 680 milímetros, asegura que los 6.800 metros cúbicos de agua que caen anualmente sobre la superficie de una hectárea enriquecen el terreno con Kgs. 2,3 de amoníaco y Kgs. 3,4 de ázoe nítrico, correspondiendo al total de un año Kg. 5,7. En Rothamsted, pago de fama universal, justificada por las laboriosas experiencias de Lawes y Gilbert, el agua es más abundante y de las observaciones hechas resulta que la lluvia enriquece el terreno con la cantidad de 6 á 8 kilos de ázoe amoniacal y tan sólo con Kg. 0,8 de ácido nítrico; el término medio del total de ázoe durante los dos años de 1855-56 ha sido de kilo-

(1. William Crooks. *L'alimentation en blé* (Rev. scient. 4.^a série, t. x, p. 355. 1898.)

gramos 8,08. M. Brestschneider determinó durante seis años, en la estación agronómica de Ida Marienhutte la composición del agua de lluvia resultándole un término medio de ázoe combinado de Kg. 11,12 con un minimum de Kg. 7,68 y un maximum de Kg. 14,1. Otras muchas observaciones fueron practicadas por Muntz y Marcano en Caracas, por Homans en Java, por Raimbault y otros, no faltando tampoco experiencias realizadas en nuestra Península. Si llegásemos á fijar la altura de la lluvia en un metro, entonces tendríamos por hectárea y año el enriquecimiento de 20 á 25 kilos de ázoe.

Hacemos constar, sin embargo, que aun admitiendo la posibilidad de ese maximum de lluvia, las cantidades de ázoe aportadas por la misma á nuestros terrenos, serían de todas maneras tan insignificantes que de ningún modo podrían darnos una admisible explicación de la riqueza de ázoe que encontramos, sobre todo, en nuestras praderas de leguminosas.

No han faltado ilustres químicos y agrónomos, entre los que merece especial atención y aplauso M. Schlösing, cuyos notables trabajos le han granjeado la universal estimación, los cuales intentaron explicar la fijación del ázoe en el terreno, y aun en la vegetación, asignando un papel harto principal al aire, el cual dicen lleva á la tierra una considerable cantidad de amoníaco. El océano, aseguran ellos, recibe constantemente con las partículas segregadas de nuestro globo, y aun con las aguas de los ríos, notables cantidades de nitratos, que en las aguas marítimas no se mantienen en ese estado sino que se convierten en amoníaco. Pero al llegar á este punto, pregunta Déhérain (1),

(1) *Traité de Chimie Agricole.*

¿puede ese amoníaco difundirse en la atmósfera y llevar al terreno, y por consiguiente, después á la vegetación, esa cantidad tan importante de ázoe que se le designa? El amoníaco, que se encuentra en dosis escasísimas en la atmósfera, puesto que en un metro cúbico de aire que pesa 1.293.000 miligramos no se encierran más que miligramos 0,6 de amoníaco, está demostrado, sobre todo, después de las notables experiencias de Mayer (1), que no ejerce influencia directa en la vegetación, y tras los ensayos realizados por Berthelot y André parece que debemos venir á esta conclusión, á saber, que no podemos atribuir al amoníaco del océano, transportado por los vientos, la menor influencia en la cantidad de ázoe que poseen nuestros terrenos (2).

Resulta pues, que ni las hipótesis eléctricas, aun las más

(1) Hé aquí las experiencias realizadas por el célebre químico de Heidelberg: «Des plantes exposées à l'air libre, mais protégées contre la pluie et enracinées dans des dissolutions nutritives exemptes d'azote renfermaient, quand on mit fin à l'expérience, exactement la quantité d'azote qui contenait la semence dont elles étaient issues; quand on introduisit des nitrates dans les liquides nourriciers, du blé ou des pois ces plantes renfermèrent exactement la somme de l'azote contenu dans le grain et dans la solution nutritive.

(2) Véanse ahora los ensayos ejecutados por Berthelot y André: «En exposant à l'air, pendant six mois, une soucoupe renfermant de l'acide sulfurique dilué on constate une fixation qui correspondrait à Kg. 4,2 pour 1 hectare. Visiblement, on ne saurait sans exagération étendre à la terre ce qu'a donné l'acide exposé à l'air, car le pouvoir absorbant du sol est bien moindre que celui d'un acide; la terre en outre loin de toujours absorber de l'ammoniaque, en perd souvent; au lieu de constater des gains, on observe des dispenditures. Enfin, des terres non acides exposées à l'air n'ont rien gagné, de telle sorte qu'on ne peut attribuer à l'ammoniaque de l'Océan, transportée par le vent, la moindre influence sur la teneur en azote de nos sols.»

recientes, ni las aguas pluviales, ni el amoníaco que se desprende del Océano pueden explicarnos adecuadamente el enriquecimiento del terreno en elementos azoados; y por otra parte, todos sabemos con completa certidumbre que el ázoe desempeña en la vegetación un papel principalísimo.

Su presencia se advierte fácilmente en los vegetales, bastando para ello calcinar sus órganos, previamente secados y reducidos á menudos fragmentos, en cal sódica; en seguida se desprenden humos amoniacaes que matizan en azul el papel rojo del tornasol y desarrollan espesos vapores en presencia del ácido clorhídrico. ¿Bajo qué forma pues, penetra el ázoe en los vegetales?

Aun cuando desde el siglo XVII los ilustres sabios Bacon, Glauber y Dygbé, y más tarde Heushan y Dolomieu hubiesen reconocido que el salitre era un abono sumamente eficaz, sin embargo, hasta que no se entabló la célebre y larga discusión entre Boussingault y Ville, su discípulo, relativa á la asimilación del ázoe libre por los vegetales, poniendo de relieve la influencia que ejercen los nitratos en la vegetación, la opinión dominante era la que sostenía que casi en absoluto debía atribuirse al amoníaco la propiedad de abastecer á las plantas el ázoe necesario á la elaboración de sus principios azoados.

No permitiéndonos la índole de este opúsculo entrar tan de lleno como quisiéramos en esta materia, diremos en síntesis que innumerables experiencias ejecutadas por competentes químicos agrónomos, en diferentes épocas y en distintas condiciones climatológicas según los respectivos países, demuestran con evidencia meridiana que los nitratos desempeñan un papel muy importante y eficacísimo en la alimentación de las plantas. Boussingault, Ville,

Hellriegel, Wilfarth y otros muchos lo han probado con manifestaciones irrefutables; y Barral, Ladureau, Meunier y sobre todo Arnaud determinaron la presencia de los nitratos en diferentes vegetales, habiendo sido constatada ya la presencia de los mismos en diversas plantas, cuando Berthelot y André se aprestaron á aquella gran empresa que les dió por resultado el haber podido determinar la presencia universal de los elementos azoados en el reino vegetal (1).

Establecida por los sabios con pruebas luminosas la presencia de los nitratos en los vegetales, y demostrada á la vez su eficacia, dejando de ocuparnos de la influencia del amoníaco atmosférico en la vegetación, pues ya vimos que tras las experiencias de M. Mayer no cabe atribuírsele ninguna, vamos á fijar nuestra atención en otro hecho de suma importancia, á saber, en la intervención del ázoe atmosférico en la vegetación, ó mejor aún, á determinar de dónde proceda el ázoe que entra en la composición de los vegetales.

La cuestión que trátase de resolver es, pues, la siguiente: ¿De dónde sacan las plantas el ázoe que les es necesario para su desarrollo.

Boussingault, el insigne creador de la ciencia agrícola, y que tanto interés despertó en el mundo científico desde que en 1837 publicó su notabilísima *Economía Rural*, fijó su atención en un hecho curioso é interesante. No se había escapado á su perspicacia que el suelo de los bosques y, sobre todo, el de las praderas de los montes, á pesar de no recibir, por regla general, más abono que las deyeccio-

(1) *Ann. de Chim. et de Phys.* 6º serie, t. VIII, p. 5-128, 1886.

nes del ganado que en ellos se apacienta, y á pesar también de perder cada año importantes cantidades de ázoe, exportado y contenido en el queso fabricado con la leche de las vacas y de las cabras, en la lana, y en los músculos de los animales que allá se desarrollaron durante la estación estiva, sin embargo, después de esta exportación, que viene realizándose desde tiempo inmemorial, y cuando no debiéramos lógicamente encontrar en el terreno sino insignificantes cantidades de ázoe, el análisis nos dice que esas tierras están dotadas de una riqueza excepcional. ¿De dónde provendrá ese tan abundante ázoe? Es indiscutible que de la atmósfera.

Boussingault había venido efectuando repetidas experiencias, que podemos sintetizar en la siguiente. De antemano calculaba el ázoe contenido en los abonos que distribuía en las respectivas áreas de terreno que destinaba á diferentes cultivos: determinaba luego el ázoe contenido en las cosechas y con gran sorpresa veía constantemente un aumento en favor del ázoe cosechado á pesar de que, como es sabido, no todo el ázoe del estiércol se utilice por las cosechas; siendo una parte arrastrada al subsuelo por las aguas bajo forma de nitratos. Hé aquí un pequeño cuadro demostrativo de sus resultados:

	ÁZOE		
	de las	de los	DIFERENCIA
	cosechas	abonos	
	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
1.º Cultivo durante tres años: dos cosechas de trigo y un año de barbecho	87,2	82,8	4,6
2.º Cultivo durante cinco años: patatas, trigo, trébol, trigo, na- bos y avena.	266,5	203,2	63,3
3.º Cultivo durante cuatro años: patatas ó remolachas, trigo tré- bol, trigo.	338,7	182,1	156,6
4.º Cultivo seguido de la al- falfa durante cinco años. . . .	1035,0	>	1035,0

Parecía resuelto el problema en el sentido de que las plan-
tas se sirven en las funciones de su vegetación de una de-
terminada cantidad de ázoe atmosférico. Pero se presentaba
ahora á la discusión de los sabios otro punto importantí-
simo, esto es, la determinación de la forma en la que se
efectuaba la asimilación de ese elemento por las plantas.

Ya indicamos en otro escrito nuestro (1) algo relativo
á las admirables discusiones que durante largos años se
sostuvieron entre los sabios capitaneados por Boussingault
de una parte y por el insigne Jorge Ville, inventor del sis-
tema agrario llamado de la *Sideración*, por la otra.

Permitásenos volver hoy sobre este argumento ya que
el deseo de llevar la persuasión al ánimo del Sr. Llera nos
excita á ello.

Boussingault á pesar de las conclusiones á que le lleva-
ban las experiencias que acabamos de relatar, efectuando

(1) *Los labradores, la agricultura y la cuestión social*, cap. VIII,
Los albores del gran hecho.

nuevos ensayos, hubo de volver bien pronto sobre sus acuerdos, formulando conclusiones antagónicas á las primeras y sosteniendo que el ázoe de la atmósfera no interviene para nada en la vegetación, no siendo absorbido por las plantas.

Daremos á conocer el método que seguía al realizar tan interesantes pruebas.

Analizaba escrupulosamente el ázoe contenido en una determinada cantidad de granos, los cuales eran sembrados en arena calcinada y despojada, por consiguiente, en absoluto de materias azoadas. En la mencionada arena se ponían las sales minerales indispensables al desarrollo de la planta, y se regaba con agua exenta de amoníaco. Una vez desarrolladas las plantas se analizaban, y del propio modo se analizaba el terreno en que habían vegetado, y luego sumando el ázoe quedado en el terreno y el que habían exportado las plantas se determinaba si esa suma era superior á la cantidad de ázoe contenido en las semillas, en cuyo caso era señal evidente de que se había logrado un aumento de ázoe, el cual debía forzosamente proceder de la atmósfera.

En 1837 y 1838 consiguió mezquinísimas cosechas de trébol, guisantes y trigo, pudiendo advertir, sin embargo, un ligerísimo aumento de ázoe en el cultivo de las dos primeras plantas (adviértase que pertenecen á la familia de las leguminosas), á la vez que en el de los cereales no hubo de observar ni la más insignificante ganancia del mencionado elemento (1). En aquel entonces se inclinó á creer

(1) *Agronomie t. 1. Ann. de Chimie et de Phys; 3.^a serie, t. XLI, p. 5 et XLIII, p. 149.*

que el pequeño aumento de ázoe debía atribuirse á los vapores amoniacaes esparcidos en el aire. Por lo mismo, cuando en 1851 fijó nuevamente su atención sobre ese punto, en la misma época en que Ville, haciendo idénticos ensayos llegaba á conclusiones contrarias á las de su maestro Boussingault, acordó efectuar sus experiencias al reparo del amoníaco, y para ello cubría las parcelitas ó macetas experimentales con una gran campana de cristal sumergida en agua impregnada de ácido sulfúrico, consiguiendo de este modo aislar por completo la atmósfera interior, en la cual procuraba conservar, mediante oportunas infiltraciones, una cantidad de ácido carbónico suficiente á asegurar la alimentación aérea de la planta (1). Del examen de estos cultivos le resultó que no se había efectuado ninguna ganancia ni aumento de ázoe, á pesar de que algunas de las plantas hubiesen llegado á desarrollarse discretamente echando flores y granos. Enardecido por los resultados conseguidos en estas dos primeras series de ensayos, el ilustre Boussingault llevó á cabo otros muchos experimentos de cultivos en terreno perfectamente esterilizado, dejando sin embargo, las plantas al aire libre, y preservándolas tan sólo de la lluvia mediante una pequeña montera de cristal. El análisis de estas nuevas experiencias dió idénticos resultados y la conclusión que el concienzado químico sacó de sus trabajos fué que el ázoe de la atmósfera no interviene en la vegetación de las plantas, y llegó á admitir con Dumas que «probablemente el ázoe no llega á las plantas y que no es absorbido ni

(1) S. Déhérain, *Revue des deux Mondes*. 1.º de Mayo 1893 p. 135 y 136.

asimilado sino bajo la forma de amoníaco y de ácido nítrico (1).

Ya hemos indicado que Jorge Ville, el cual con loable afán venía dedicando desde el año de 1850 su talento y energías á la solución de un problema tan transcendental, sacaba conclusiones opuestas á las de su maestro. Aquel ilustre experimentador hacía notar que las experiencias de Boussingault no tenían más exactitud que la que les daban las condiciones especialísimas en que se habían efectuado; esto es, cultivando las plantas en un suelo estéril, en el cual ellas no podían adquirir más que un raquítico desarrollo, sucediendo lo contrario siempre que se comenzara por introducir en el terreno una insignificante cantidad de ázoe combinado, suficiente, sin embargo, á conseguir que la joven planta creciera vigorosamente. Según él, la planta cultivada en estas condiciones no tan sólo utiliza el ázoe que se le suministró en concepto de abono, sino que además puede asimilar el ázoe atmosférico (2).

Nos encontramos pues entre contradictorios resultados, y antes de seguir el curso de estas investigaciones científicas nos complacemos en consignar que los sabios dieron á las mismas todo el transcendental interés que el argumento reclamaba, llegando á tomar cartas en el asunto la misma Academia de ciencias de París, la cual encargó á una comisión especial de repetir las experiencias, siendo el P. Chevreul el relator encargado de comunicar á aquella ilustre Asamblea el resultado de los ensayos realizados.

(1) E. Sestini, *Chimica agraria*, pag. 97.

(2) *Recherches expérimentales sur la végétation*. 1853. *Comptes rendus*. 1855; *Nouvelles recherches sur la végétation*. 1857; *La production végétale en les engrais chimiques*. 1890.

Indicaremos además de paso, y para dar una satisfacción al Sr. Llera, que en la pág. 150 de nuestro libro *Los labradores, la Agricultura y la cuestión social*, al hablar de los análisis que según el referido autor «no hubimos de hacer, ni ver hacer, y ni siquiera oír de labios autorizados,» nos referíamos cabalmente á los que practicaron químicos tan autorizados como Boussingault y Ville. Nos ha de permitir el citado escritor le manifestemos que no cabe dar á nuestras palabras la interpretación que él quiso atribuirles, sin duda con la mejor buena fe. ¿No veníamos hablando, en efecto, de «las discusiones que fueron debatiéndose entre Boussingault y Ville su discípulo?» ¿Cómo íbamos por lo tanto á hacer, ni á ver hacer unos análisis que se efectuaron antes de que hubiésemos nacido?

Cuando redactábamos aquella obra hubiésemos deseado tratar con amplitud este asunto; pero la tirana imposición del tiempo y del espacio nos obligó á sintetizar en breves líneas lo que fué objeto de prolijas discusiones durante largos años, dando sin duda motivo nuestra concisión á que no fuésemos entendidos y por consiguiente peor interpretados por el Sr. Llera.

En efecto, refiriéndonos á las «discusiones que fueron debatiéndose entre Boussingault y Ville su discípulo», después de haber hecho algunas consideraciones y decir que «los químicos en los repetidos análisis que venían haciendo habían advertido un fenómeno singular respecto de las plantas pertenecientes á la familia de las leguminosas»; consignando además que «no sabíase á qué atribuir la virtud bienhechora» de esas plantas, cuya rotación con los cereales había sido celebrada desde muy antiguo, decíamos: «ahora bien, el problema que *presentábase* á los químicos (claro está que el problema se presentaba á los químicos de

aquellos tiempos) era el siguiente: antes de sembrar la leguminosa, practicando el análisis del terreno, llegamos á conocer la cantidad de ázoe que contiene: á esa cantidad añadimos otra mediante el abono mineral; sembrada la leguminosa y recolectada la cosecha, hacemos nuevamente el análisis del terreno y vemos con asombro que tiene la misma ó más cantidad de ázoe que antes, á pesar de haber la leguminosa exportado bastante en sus hojas y raíces. ¿Cómo se explica esta, al parecer, verdadera paradoja? Las discusiones científicas tomaron nuevo y creciente calor, y las conclusiones satisfactorias afortunadamente no se hicieron esperar». Esto decíamos entonces, y creemos que tan sólo padeciendo de una enorme distracción pueda decirnos alguien lo que nos dijo el Sr. Llera: esto es, «se nota que el autor habla seguramente por referencia y que el análisis químico á que alude ni él lo ha hecho, ni lo ha visto hacer, ni aun siquiera lo ha oído de labios autorizados.» ¿Quién no ve aquí que nosotros nos referimos á los análisis que venían haciendo los químicos de aquella fecha? Por eso añadíamos «las discusiones científicas tomaron nuevo y creciente calor», y á renglón seguido hablábamos de las experiencias efectuadas por Ville en el famoso campo experimental instituido en Vincennes á expensas de Napoleón. No es posible comprender cómo el Sr. Llera haya padecido tan lamentable distracción ó equivocación, queriendo además servirse de ese falso supuesto para argumentar en contra del sistema Solari y probar que nosotros habíamos procedido sin duda ignorante ó ligeramente. Sus palabras nos parecen harto duras, entrañando cierta despreciativa censura, que, á nuestro humilde entender, resta mérito á su trabajo.

Quien mal entiende peor responde, dice el refrán, y

este es el caso del Sr. Llera, el cual partiendo de esa falsa base formula un dilema de la siguiente manera: «¿En qué quedamos? ¿El análisis hecho de la tierra después de haber criado la leguminosa, acusa la *misma* cantidad de ázoe que tenía antes de sembrarse ó acusa más? Porque obsérvese que dice la *misma* ó *más*. Y si acusa la misma ¿dónde está ese sobrante de ázoe que queda para producir cuarenta hectolitros de trigo sin poner ázoe alguno? Si acusa más, ¿por qué no ha precisado nadie que sepamos, el enriquecimiento con cifras?» Si no temiésemos escribir siquiera una palabra que pudiese disgustar al Sr. Llera, diríamos que aquí se trata de un dilema de aspavientos, debido á no haber comprendido el mencionado escritor que nosotros, al hablar de la labor que venían realizando los químicos de aquella época, hicimos uso del presente histórico en vez del pretérito.

En efecto, después de lo que llevamos escrito muy fácil es contestar á ese cornuto argumento y sobre todo al categórico: «¿en qué quedamos?» Pues quedamos en que Bous-singault, según hemos visto, al efectuar el análisis afirmaba que quedaba la *misma* cantidad de ázoe, de lo cual deducía que las leguminosas no absorbían dicho elemento de la atmósfera: quedamos en que Ville al realizar sus ensayos y análisis afirmaba que quedaba *más cantidad* de ázoe, y que por lo mismo las leguminosas tienen la facultad de absorberlo de la atmósfera; quedamos en que cabalmente esa diferencia de criterios y análisis entre Boussingault y Ville dió lugar á que «las discusiones científicas tomaron nuevo y creciente calor» según indicábamos en la misma página y á renglón seguido de esas palabras en las que quiso el Sr. Llera descubrir una enorme contradicción; quedamos en que no hemos incurrido en ninguna in-

exactitud, según quiere demostrar nuestro contrincante haciendo hincapié en las palabras «*la misma ó más cantidad de ázoe*», siendo así que al conjunto de los resultados de Boussingault, debe aplicarse la frase «*la misma*», y al conjunto de los resultados de Ville, la otra expresión «*ó más cantidad de ázoe*.»

Más adelante demostraremos al Sr. Llera dónde queda ese sobrante de ázoe á que se refiere, y sobre todo, tendremos suma satisfacción en patentizarle que son muchísimos «los que han precisado con cifras el enriquecimiento de ázoe» efectuado en el terreno por las leguminosas.

Extrañamos que el ya mencionado escritor diga que no sabe que nadie haya precisado con cifras dicho enriquecimiento, y extrañamos mucho más que por el sólo motivo de no saberlo se atreva á decir: ¿por qué no ha precisado nadie el enriquecimiento con cifras? ¡Cuántas cosas desconocerá el Sr. Llera que se hayan realizado y que sin embargo son hechos probados é indiscutibles! Si bastase el desconocimiento nuestro de un hecho cualquiera, para poder afirmar que el hecho mismo no ha acontecido, creo que la lógica habría dejado de existir y nos tocaría presenciar los funestísimos resultados de la más desastrosa anarquía histórica.

Y cuenta que en el caso presente para saber lo que el Sr. Llera dice ignorar, es bastante coger cualquier tratado de Química Agraria, ó leer los Anales y Estudios Agronómicos publicados en las diferentes naciones, con lo cual quedaría evidenciado que no son las cifras y los datos los que faltan, sino que más bien escasean los que se dediquen á leer dichas cifras y á estudiar esos datos. Parece que el ilustrado agricultor extremeño se ha aventurado en demasía al lanzar al público sus afirmaciones, sin

tiendo de parte nuestra que se haya resuelto á dar torcida interpretación á nuestras palabras, aun cuando abogen en favor suyo la mejor buena fe y el desconocimiento de doctrinas, ensayos, cifras y guarismos que desde hace años gozan de no escasa publicidad, y lo que es más, de indiscutible valor científico.

Tras esta digresión, que entraña el cumplimiento de un deber de parte nuestra, ora con relación á los seguidores del sistema Solari, ora con relación al Sr. Llera cuyas preguntas exigen siquiera una cortés respuesta, oigamos al P. Chevreul, el cual al fallar ante la Academia de ciencias en favor de Jorge Ville, expresaba la duda de que el aumento de ázoe pudiera depender del terreno ó del agua más bien que de las plantas (1).

Boussingault no se dió por satisfecho y no cejó en la realización de sus ensayos y análisis llegando siempre á idénticas conclusiones, del propio modo que Ville permanecía firme en su afirmación de que las plantas y, sobre todo las leguminosas, absorben el ázoe libre de la atmósfera.

En efecto, en diferentes ocasiones, Ville había observado un caso curioso respecto de las leguminosas. Sembrando guisantes y altramuces en un suelo esterilizado y enriquecido tan sólo con materias minerales, hubo de advertir que las plantecitas que se desarrollaban con languidez y raquitismo durante las primeras semanas de su estadio vital, adquirían de pronto proporciones normales, echaban flores y frutos acusando además una ganancia notabilísima de ázoe. Ville no sabía dar una explicación científica de ese fenómeno que le decidía, sin embargo, á

(1) Sestini. *Chimica Agraria*, pág. 99.

sostener que el ázoe atmosférico interviene en la vegetación de las plantas siendo asimilado según él por las hojas.

Apoyado en estas ideas y en la práctica agrícola que desde los más remotos tiempos venía atribuyendo á las leguminosas un papel sumamente hienhechor, designándolas con el honroso nombre de plantas reparadoras; confirmado además en sus afirmaciones por la autoridad de Schultz, quien desde 1855 venía efectuando con competencia y asaz fortuna ensayos culturales en su finca de Lupitz, llegando á ser el inventor del célebre abono tan conocido en Alemania con el nombre de *abono Lupitz* cuya eficacia estriba en la división de plantas acumuladoras de ázoe (las leguminosas) y plantas consumidoras de ázoe (los cereales); tras nuevos ensayos y aplicaciones formulaba en 1884 su nuevo sistema de agricultura, llamado de la *sideración*, nombre anticientífico á todas luces, si se quiere, puesto que el ázoe no mana de las estrellas como la resina fluye y gotea de las llagas del pino, pero que fué destinado á designar el ya mencionado sistema. Consiste esta práctica agrícola en sembrar una leguminosa abonándola abundantemente con superfosfato, cloruro de potasa y sulfato de cal; con tan abundante tratamiento la leguminosa adquiere un excepcional desarrollo; cuando llega á florecer, con un rulo se acaman y aplastan las plantas que, una vez rociadas con cuatro ó cinco quintales de cal viva por hectárea, se entierran mediante una profunda labor de arado. Esta práctica ha tenido y tiene aún hoy no pocos seguidores, los cuales no dejan de pregonar su eficacia.

Mientras tanto en Inglaterra (1) el sabio agrónomo Sir

(1) *Philosophical transaction*, 1861, II, pág. 431-579.

John Lawes, y el esclarecido químico José Gilbert, coadyuvados por el americano Evan Pugh publicaron en 1861 los resultados de las experiencias agronómicas realizadas por ellos mismos durante un largo período de tiempo en una finca de su propiedad situada en Rothamsted, cerca de Londres (1), declarando que no habían logrado establecer la fijación ó absorción del ázoe libre de parte de los vegetales, confirmando, por lo tanto, la teoría de Boussingault (2).

El arduo problema quedaba, pues, en pie sin que ofreciera una solución aceptable, para la explicación de los fenómenos que eran objeto de tan prolijo examen, la teoría de los que acudían á la influencia del amoníaco atmosférico.

Así las cosas, en 1885 se dió comienzo á una nueva serie de ensayos efectuados por Schlösing y Berthelot sirviéndose al efecto de tierra arable. Este último había dado principio á sus ensayos actuando sobre unas arenas amarillas, situadas bajo las piedras silíceas de las colinas de Meudon.

Tras haber determinado la insignificante cantidad de ázoe contenida en dicha arena, el ilustre secretario perpetuo de la Academia de Ciencias la dejó, humedecida, expuesta al aire y fué luego verificando á diferentes intervalos el total de ázoe combinado, viendo con sorpresa que iba aumentando su cantidad: el aumento era ligerísimo, pero continuo. El día 24 de Mayo de 1884 un kilogramo de tierra había aumentado gramos 0,0705 de ázoe, el 30 de

(1) M. Maquenne: *ann. Agron.* t. XVII p. 145.

(2) Virgili. *Il problema Agricolo.*

Abril de 1885 gramos 0,0833, el 10 de Julio gramos 0,1035, y el 24 de Octubre gramos 0,1105 (1).

Alentado por estos resultados, multiplicó sus experiencias que efectuó en diferentes terrenos colocados además en condiciones atmosféricas diversas, pudiendo constatar siempre un aumento de ázoe (2), advirtiéndolo, empero, que si las tierras eran previamente sometidas á una temperatura de 120° y después á la acción de una corriente de vapor de agua hirviendo, entonces el aumento de ázoe era nulo (3).

¿A qué causa atribuir, pues, este fenómeno? ¿En qué condiciones debe hallarse el terreno para que el mismo se verifique? Dejaremos para más adelante la explicación de todo esto. Por ahora nos concretamos á indicar que en aquel mismo año de 1885 y oabalmente el día 26 de Octubre, fecha memorable y que debiera ser recordada constantemente con profunda admiración y sincera gratitud por la humanidad, ya que el inmortal Pasteur exponía en aquella noche de imperecederos recuerdos á los ilustres miembros de la Academia de Ciencias su procedimiento y método para prevenir la hidrofobia, abriendo con sus asombrosos descubrimientos un nuevo cielo en la aplicación de las ciencias, y en proporciones tan trascendentales que, entreviéndolas con la previsora mirada del genio el sabio naturalista inglés Huxley, no receló en exclamar: «Los descubrimientos de Pasteur bastan por sí solos para compensar á la Francia del exorbitante tributo de los cinco billones pagados á Alemania»; en aquella misma noche pues se levantaba el insigne Berthelot para dar á co-

(1) Déhéraïn. *Traité de Chimie Agricole*.

(2) Idem idem.

(3) Berthelot. *Chimie Agricole*. t. 1.

nocer el resultado de sus prolijas y concienzudas experiencias. Al final formulaba estas conclusiones: siendo cierto que hemos logrado fijar el ázoe atmosférico, en tierras que se hallen en condiciones normales y quedando patentizado además que dicho ázoe no se fija cuando elevamos la temperatura de los terrenos á 120 grados, advirtiéndolo que estas altas temperaturas no alteran en absoluto la constitución física ó química de los mismos terrenos, nos atrevemos á admitir que dicha operación y fenómeno debe atribuirse á especiales micro-organismos del suelo. Y hé aquí que el genial descubrimiento de Pasteur comienza á derramar torrentes de luz sobre la Agricultura del propio modo que iluminara con deslumbradoras irradiaciones la medicina y la industria, empezando á realizarse el cumplimiento de la célebre predicción del ilustre fundador de la ciencia bacteriológica, el cual repetía á menudo á sus discípulos: *«Vous verrez comme tout cela agrandira plus tard. ¡Oh si j'avais encore le temps!»*

Excusado es decir que la inesperada afirmación de Berthelot, que venía á realizar una profunda revolución científica, fué recibida con justificado recelo. Los químicos, harto acostumbrados á considerar por experiencia propia el ázoe como un gas inerte, pues no podían olvidar los esfuerzos que les era forzoso poner en juego para conseguir que entrase en combinación con el oxígeno bajo la influencia de la chispa eléctrica, del propio modo que les resultaba difícil combinarlo con el hidrógeno, se llenaron de asombro rayano en incredulidad al oír la peregrina teoría que atribuía la fijación del ázoe á unos micro-organismos, á una bacteria. El mismo Schläesing se declaró enemigo acérrimo de las afirmaciones de Berthelot y tras largas experiencias verificadas en 1886 concluyó que no le había sido posible conseguir la

fijación del ázoe atmosférico sobre la tierra desnuda, esto es, sin vegetación (1). Las disputas siguieron acaloradas hasta que el insigne Hellriegel coadyuvado por Wilfarth solucio- naba definitivamente la cuestión, evidenciando el fenóme- no de la fijación del ázoe mediante los micro-organismos de las leguminosas, habiendo sido este notabilísimo descu- brimiento confirmado en lo sucesivo por un sin número de experiencias realizadas ya en los laboratorios, ya en los campos experimentales, y considerándose hoy justificadamente el descubrimiento del experimentador de Bernburg como uno de los más fecundos que haya podido realizar la quí- mica agrícola (2). Deseosos de rodear este argumento con la claridad y evidencia de la demostración más apodéctica, creemos no desagradar á los verdaderos amantes de la Agri- cultura dedicando á los trabajos de los Sres. Hellriegel y Wilfarth un capítulo aparte.

(1) Sestini. *Chimica Agraria*.

(2) M. Berthelot *Chimie végétale et agricole*. Los que deseen conocimientos más amplios respecto de este punto tan interesante, pueden leer los trabajos de Déhérain, Berthelot, Grandean, Müntz y Girard, Wagner, Sestini y otros: léanse sobre todo, las páginas 459, 460, 461 y 462 de la Química de Déhérain.

CAPITULO III

LAS LEGUMINOSAS Y LA INDUCCION GRATUITA DEL ÁZOE ATMOSFÉRICO

SUMARIO.—Pasteur y Hellriegel.—La estación de Bernburg.—El examen de las raíces y las nudosidades.—El 20 de Septiembre de 1886.—La solución y su génesis.—La inoculación.—Breal, Prazmowski, Lawes, Gilbert.—Aplicaciones.—Método directo de Schloesing y Laurent.—Cifras demostrativas.—Schultz en Lupiz.—¡400 kilos de ázoe en Rothamsted!—¡Knill, la zulla y 252 kilos!—Pablo Wagner y el fundamento de la doble anticipación.—La ciencia..... y las conclusiones lógicas.

El día 24 de Septiembre de 1895, pocos días antes de que la muerte arrebatara á la gratitud y justificada expectación del mundo entero al inmortal Pasteur, dejaba de existir en una pequeña aldea del ducado de Anhalt el insigne Hermann Hellriegel, director de la estación agronómica de Bernburg, al cual debe la Agronomía una de sus más transcendentales conquistas, á saber: el descubrimiento de la inducción del ázoe atmosférico por las leguminosas. Nacida al calor de la aplicación de la doctrina de Pasteur al estudio de las condiciones de vegetación de las plantas pertenecientes á dos distintas familias botánicas, los cerea-

les y las leguminosas, la gran conquista de Hellriegel vino á resolver definitivamente un problema que hasta entonces se había escapado, según hemos visto, á la perspicacia de químicos y experimentadores tan competentes como Bous-singault, Ville, Lawes, Gilbert, Pugh y otros muchos de indiscutible mérito.

Nadie sin duda describió, con expansión más gráfica ni con más escrupulosa exactitud, el génesis del descubrimiento de Hellriegel que L. Grandeau, el ilustrado Inspector general de las estaciones agronómicas de Francia: creemos, por lo tanto, hacer cosa grata á nuestros lectores extrayendo y transcribiendo aquí algunos de los conceptos con que nos regaló tan preclaro entendimiento (1).

Hellriegel, nacido en Pegau (Sajonia) el día 21 de Octubre de 1831, fué el primer director de la estación agronómica fundada en Dahme (Brandeburgo) en 1857. Tras una interrupción casi de diez años (1873 1882), ocasionada por motivos de familia, se hizo cargo de la dirección de la Estación de Bernburg, en cuyo puesto permaneció hasta la muerte.

La estación de Bernburg cuenta con una instalación excelente; laboratorios bien abastecidos, vastos campos experimentales, hermosísimos invernaderos admirablemente dispuestos para efectuar toda clase de experiencias y en las más variadas condiciones relativas á los vegetales, contando además con un presupuesto anual de 30.000 francos.

En aquella idílica calma, alejado de las agitaciones y luchas de los grandes centros, ese hombre modesto, trabaja-

(1) L. Grandeau. *Etudes agronomiques* sep. ser. 1892-1895.

dor incansable y dotado de un espíritu amable sí, pero á la vez sumamente perpicaz, fué realizando por espacio de cerca de 30 años trabajos importantísimos, los cuales habían de ser coronados con la solución del problema de la alimentación azoada de las leguminosas, inútilmente buscada por los que le habían precedido en esos estudios. Llegaremos á hacernos una idea siquiera aproximada de la paciencia de este experimentador incansable al considerar que las primeras observaciones que le decidieron á emprender tan largas y delicadas experiencias, cuyo resultado había de ser el descubrimiento de la inducción del ázoe, se remontan al año de 1862.

Ya hemos indicado el procedimiento seguido por Bousingault y más tarde por Ville al efectuar sus experiencias: pues bien, Hellriegel seguía el mismo método experimental. Efectuaba sus ensayos en un suelo esterilizado ó calcinado compuesto de arena cuarzosa, purificada mediante oportunos lavados acidulados de todas las materias orgánicas azoadas ó de otra índole que la arena pudiese encerrar.

Siendo su objeto principal el estudio de las exigencias alimenticias de los vegetales destinados al gran cultivo, iba adicionando á la arena, en proporciones variables, los principios nutritivos de los vegetales, para llegar á conocer la cantidad mínima que á cada uno de ellos era necesaria para su desarrollo.

Este método, llevado por Hellriegel á un grado excepcional de perfección, le dió por resultado el conocimiento de datos importantísimos acerca de las exigencias minerales de los vegetales agrícolas, del desarrollo de su sistema radicular, y de las cantidades de agua necesaria á la producción de las más importantes cosechas, etc.

Fué cabalmente durante el curso de esas largas series

de experiencias, y aprovechando una de esas casualidades de las que los experimentadores perspicaces saben sacar gran partido, cuando Hellriegel vió de pronto abierto ante el poderoso y escudriñador alcance de su vastísimo ingenio el camino que debía llevarlo á su transcendental descubrimiento. Hé aquí de qué manera.

Hacía muchos años que Hellriegel cultivaba, según el método que ya hemos mencionado, cebada, avena, guisantes, trébol, etc. Los alimentos eran adicionados á la arena calcinada bajo la forma de soluciones nutritivas (ácido fosfórico, nitrato, potasa, etc). Con relación á los cereales la cosecha resultaba bastante proporcionada á la cantidad de sal azoada puesta á su disposición: pero en ningún caso, del propio modo que ya lo había averiguado Boussingault, ni la cebada ni la avena llegaban á desarrollarse cuando se les proporcionaba una solución nutritiva en la que faltase por completo el ázoe.

Las leguminosas, al contrario, procedían en estas evoluciones vegetativas con alguna irregularidad, pues aun cuando las más de las veces en su desarrollo seguían el curso de la cebada y de la avena, llegando á duras penas y con mil trabajos á vegetar; sin embargo, en algunas macetas, colocadas al parecer en condiciones absolutamente idénticas á las demás, los guisantes alcanzaron cierto desarrollo y algunos hasta lograron florecer.

Estas diferencias, imposibles de explicar con los conocimientos de la ciencia de entonces, sugirieron á Hellriegel la idea de buscar una explicación de tan extraño fenómeno efectuando un examen comparativo de las raíces de las plantas bien desarrolladas y de las que crecían raquílicas y lacias.

Hubo de observar desde luego en las primeras unas

nudosidades ó pequeños tubérculos que faltaban por completo en las segundas; le sobrevino entonces la duda de si aquellas nudosidades podrían tener influencia en la nutrición de los individuos que están de ellas provistos, y se preguntó á sí mismo si acaso no debería atribuirse esa influencia á unos micro-organismos que estuviesen encerrados en aquellas tuberosidades.

Este fué el punto de partida de las nuevas series de experiencias efectuadas metódicamente, al calor de esta idea preconcebida, y que debían conducirle á la solución del gran problema.

El día 20 de Septiembre de 1886, la Sociedad de naturalistas Alemanes reunidos en Berlín celebraba su 50 sesión y Hellriegel, en medio de la expectación y asombro universal, dió á conocer con la lectura de una breve memoria, que sus experiencias le llevaban á designar á la nutrición azoada de las leguminosas un origen completamente distinto del que hasta entonces se había venido creyendo. Hacía constar, en efecto, que repetidos ensayos, efectuados durante muchos años, mediante el cultivo de las leguminosas y los cereales, evidenciaban con seguridad absoluta que mientras los cereales no pueden asimilarse el ázoe sino utilizando las materias azoadas del suelo, esto es, los nitratos y las sales amoniacales, las leguminosas, por el contrario, lo van sacando de la atmósfera y no por medio de las hojas, sino con el auxilio de sus raíces y mediante la labor especial de unos micro organismos que viven en simbiosis, esto es, hacen vida común con las plantas, y se encuentran en unas pequeñas nudosidades, las cuales se desarrollan en las mismas raíces de dichas plantas.

No es posible explicar el asombro producido por la innovadora y osada teoría del eminente Director de la Es-

tación Agronómica de Bernburg, siendo acogidas sus afirmaciones con reserva por los unos y con incredulidad por los más. En efecto, la novedad de la interpretación dada por Hellriegel á la asimilación del ázoe por las papilionáceas, mientras se negaba á los vegetales de las demás familias esa facultad; las innumerables é infructuosas tentativas realizadas por los habilísimos fisiologistas, sus predecesores para descubrir el sistema de nutrición de las leguminosas; la singularísima excepción que la nueva hipótesis establecía en favor de una determinada familia botánica en la realización de una función fundamental común á todos los seres vivientes, cual es la asimilación; todo, en una palabra, contribuía á que no escaseasen las dudas ó siquiera las prudentes reservas, aun á pesar del indiscutible mérito científico del feliz descubridor de la fijación directa del ázoe atmosférico.

Dos años más tarde, en 1888, Hellriegel coadyuvado por su ilustrado compañero Wilfarth, publicaba una extensa Memoria (1) en la que se hallan expuestas, con datos experimentales irrecusables, é ilustradas además con la fotografía las plantas cultivadas, las pruebas decisivas del descubrimiento anunciado dos años antes.

La aplicación del método de Pasteur al estudio de este gran fenómeno ofreció á Hellriegel y á Wilfarth la solución de un problema que hasta entonces no habían logrado resolver los sabios más perspicaces.

Daremos á conocer concisa y brevemente los procedimientos seguidos por los afortunados experimentadores de Bernburg.

(1) *Recherches sur l'alimentation azotées des graminées et des légumineuses.—Etudes agronomiques* por L. Grandeau (5.^a serie).

Cuando Boussingault y el mismo Hellriegel, al comenzar sus ensayos, calcinaban la arena destinada á sus experiencias, destruían ó *esterilizaban*, según la acepción dada á esta palabra por Pasteur, todos los gérmenes vitales que en aquel suelo artificial se hubieran podido encerrar. Los micro-organismos indispensables á la formación de las tuberosidades de las leguminosas y á su intervención en la fijación y asimilación del ázoe atmosférico por esas plantas quedaban destruídos por el calor, y era necesario, para que la arena de aquellas macetas se manifestase fecunda, que otros gérmenes, análogos á los que el fuego había destruido, fuesen llevados ó accidentalmente de fuera á aquel ambiente, ora por medio de la semilla, ora por el aire, ó directamente mediante la suministración ó adición á la arena de alguna solución ó extracto de tierra que encerrase las mencionadas bacterias. Tras estas consideraciones llegamos á comprender perfectamente las notables divergencias experimentadas primeramente por Boussingault y más tarde por Hellriegel en los resultados de cultivos efectuados en condiciones *aparentemente* idénticas.

Del propio modo que los líquidos, hasta los más expuestos á alteraciones, como la leche, la sangre, la orina, se han venido conservando intactos desde hace más de cincuenta años en el laboratorio de Pasteur, por haber sido puestos en vasos esterilizados y sustraídos á la posibilidad de toda introducción de gérmenes y fermentos, de la misma manera las macetas que Hellriegel había puesto, con todas las necesarias precauciones, al abrigo del acceso de las bacterias de las leguminosas, no daban más cosecha que la que podían producir los elementos contenidos en los mismos granos de la semilla. Por el contrario, así como acontecía á Pasteur cuando realizaba sus memorables ex-

periencias relativas á la fermentación; siempre que Hellriegel añadía á un suelo, de antemano esterilizado por el calor, una insignificante cantidad, algunos centímetros apenas, de agua impregnada de bacterias, aquel suelo, al que no se habían añadido más que los elementos nutritivos indispensables, á excepción del ázoe, llegaba á producir unas leguminosas perfectamente desarrolladas, las cuales recibían, mediante la intervención de las bacterias que originaban las tuberosidades, el ázoe arrancado á la atmósfera.

En un suelo esterilizado, un grano de altramuз una vez germinado producía una planta normal, cuando Hellriegel inoculaba en sus raicillas un poco de materia sacada, con un finísimo alambre de platino, de la nudosidad de otro altramuз, al paso que otros granos de la misma planta y en la misma maceta, no habiendo sido inoculados llegaban á duras penas á germinar y dejaban de existir. ¡Qué admirable analogía entre los que venimos exponiendo y las fermentaciones y la inoculación de las enfermedades virulentas, y su profilaxis por medio de las vacunaciones!

Es indiscutible pues, que las leguminosas pueden desarrollarse normalmente en un suelo esterilizado, el cual no contenga más que los abonos minerales necesarios á su desarrollo y ninguna materia azoada, siempre que las nudosidades de las raíces se desarrollen normalmente. Esta producción de nudosidades puede conseguirse por inoculación, esto es, introduciendo en la planta ó en el suelo las bacterias adaptadas á la especie de leguminosas que se quiera cultivar.

Ya que el Sr. Llera desea datos y guarismos, hé aquí algunos relativos al cultivo de la esparceta extractados de los muchísimos que contiene la notabilísima memoria de Hellriegel y Wilfarth.

Habiendo efectuado seis diferentes cultivos de dicha leguminosa en arena calcinada, sin inoculación de bacterias, las plantas secas pesaron de gramos 0,135 á 0,092: no se advirtió pues, ningún aumento de ázoe.

Pero cuando á la arena esterilizada se añadió una solución de tierra impregnada de bacterias, entonces se consiguieron plantas vigorosas que pesaron de gramos 9,409 á 18,190; las ganancias ó aumentos de ázoe oscilaron entre gramos 0,2 y 0,4: todas las raíces estaban esmaltadas de tubérculos con bacterias.

Habiendo en otra ocasión añadido á la arena esterilizada tan sólo nitratos y ninguna cantidad de tierra no se alcanzó ninguna ganancia de ázoe.

Estas notabilísimas experiencias fueron repetidas por otros muchos químicos, sobresaliendo entre todas, las que efectuó E. Breal en el laboratorio de fisiología vegetal apellidado del *Museum*, las de Prazmowski en Cracovia y las de Lawes y Gilbert en Rothamsted, y el resultado vino siempre á confirmar plenamente el gran descubrimiento realizado en la Estación Agronómica de Bernburg (1).

Consta pues, con certidumbre completa y la ciencia así lo atestigua, que las leguminosas son plantas acumuladoras de ázoe, no pudiendo por lo mismo quedar en pie la afirmación del Sr. Llera, cuando dice que las mencionadas plantas no inducen ázoe en el terreno.

Debiéramos ahora dedicar prolija y preferente atención á las múltiples y osombrosas consecuencias que fueron el fruto casi inmediato de la valiente conquista de Hellriegel

(1) Es interesantísima la relación que hace Déhérain de las experiencias de M. Breal en las páginas 118, 119, 120 de su *Chimie agricole*.

y Wilfarth, cuando se trató de aplicar directamente los resultados de esta afortunada teoría al cultivo de los campos.

¿Quién no conoce los notables trabajos de Nobbe y Hiltnert, los cuales lograron aislar y cultivar las bacterias de diferentes leguminosas? ¿Quién no ha oído hablar de sus ensayos de inoculación de los terrenos mediante la *nitragina*? ¿Quién no ha seguido el curso de las investigaciones de Schloesing (hijo) y Laurent para confirmar con pruebas directas las conclusiones de Hellriegel, lo cual lograron conseguir midiendo la disminución del volumen del ázoe contenido en una atmósfera aislada en la que se iban desarrollando plantas de guisantes, y observando una disminución de 30 centímetros cúbicos de ázoe, los mismos que se encontraron de más en el aumento de ázoe de las plantas cultivadas, advirtiéndose además que cuando no se añadía á la arena calcinada, en la que estaban sembrados los guisantes, algunos gérmenes procedentes de tuberosidades, no se conseguía ningún aumento de ázoe atmosférico?

Pero este estudio daría á nuestro trabajo una extensión y orientación que la índole misma de nuestra publicación no permite (1). Además, con lo expuesto ya creemos

(1) Quien quisiera mayor abundancia de datos y pormenores, puede leer, además de las obras que ya llevamos indicadas, el magnífico *Tratado de abonos* del Sr. D. Bernardo Giner y Aliño, cuyo trabajo vino á nuestras manos cuando ya habíamos concluido este opusculito. En él se demuestra con gran ilustración é irrefutable evidencia la verdad de la tesis que venimos sustentando. La competencia química del Sr. Giner de todos reconocida recibió un nuevo testimonio de soberana confianza al serle encargado por S. M. el Rey el análisis de las tierras del Real Sitio de El Pardo. Nos consta que dicho importante trabajo y una Memoria que detallaba un plan de cultivo para la explotación de la finca, han sido objeto de calurosos y soberanos elogios.

haber dicho lo suficiente para ir sacando las conclusiones cuya averiguación y demostración nos habíamos propuesto.

No dejaremos de consignar, sin embargo, que los numerosos ensayos hechos por Nobbe en Eharand, por Hellriegel en Bernburg, por Früwhirth en Mœdling, por Salfeld en Meppen y otros muchos, además de confirmar é ilustrar más y más el asombroso descubrimiento de que nos venimos ocupando, nos ofrecen también datos y guarismos los cuales pueden demostrar al Sr. Llera que mediante el cultivo de las leguminosas se consigue un verdadero enriquecimiento de ázoe en el terreno. Para no hacernos pesados á nuestros lectores, transcribiendo un sin número de cuadros explicativos, diremos con Grandeau, que estas cantidades oscilan entre 60 y 150 kilos y más por hectárea según las condiciones del terreno y las diferentes clases de leguminosas. (1)

(1) No sabemos resistirnos al deseo de transcribir aquí algunos párrafos de Grandeau, los cuales parecen escritos por un Solariano:

«Par le seul fait d'empunter à l'air, c'est-à-dire à une source inépuisable et gratuite, l'azote nécessaire à leur développement, les légumineuses occuperont, de plus en plus, un rang prépondérant dans nos cultures. Suivant les espèces cultivées, la nature du sol et les conditions climatiques de l'année, une récolte de légumineuses fixe, par hectare, des quantités considérables, mais très différentes, d'azote prélevé dans l'atmosphère. Ces quantités varient de 60 à 150 kilogrammes et plus, à l'hectare. Si la récolte est enfouie en vert, l'apport en azote qui en résulte égale, dans le cas le moins favorable, une forte fumure en engrais azotés; nitrate de soude, sulfate d'ammoniaque, ou fumier de ferme. Si la partie aérienne de la récolte est utilisée, ce qui a lieu d'ordinaire, pour l'alimentation du bétail, le restant des tiges et les racines contiennent encore assez de matières azotées pour assurer une pleine récolte de céréales ou autres plantes semées dans le sol retourné.»

Los prolijos ensayos de Schultz en su célebre finca de Lupitz, la cual, mediante una sistemativa y bien entendida alternación de cultivos de plantas acumuladoras y consumidoras de ázoe, ha sido llevada á un asombroso grado de fertilidad desde la inacción en que antes se encontraba, demuestran con datos elocuentísimos que las leguminosas inducen, acumulan ázoe, habiendo llegado el mencionado agricultor á fijar, mediante el cultivo de los altramuces 227 kilos de ázoe por cada año y hectárea; y cuenta que los análisis se efectuaron por químicos tan competentes como Holdefleiss y Märcker.

Especial mención merecen las experiencias de Lawes y Gilbert: hé aquí cómo las relata el célebre Déhérain. Una parcela que había sido destinada al cultivo no interrumpido de la cebada en 1873 se dividió en dos partes: en una de ellas se sembró cebada como se había efectuado durante los años precedentes, la otra fué sembrada de trébol. Al efectuar el análisis de las cosechas el trébol dió un producto de 169,5 kilos de ázoe, mientras que la cebada dió tan sólo 41,7 kilos. Al año siguiente se sembró cebada en las dos medias parcelas y resultó que en la que había tenido trébol el año anterior la cosecha fué más abundante, llegando el producto del ázoe á kilos 77,7 á la vez que el ázoe de la segunda parcela que el año anterior había tenido cebada, llegaba apenas á kilos 43,8.

Es evidente, después de las doctrinas anteriormente expuestas, que esa diferencia es debida al enriquecimiento efectuado en el suelo por el trébol. En efecto, después de haber cosechado el trébol y la cebada, y cabalmente en el mes de Octubre de dicho año 1873, habiéndose efectuado el análisis de algunas cantidades de tierra, se averiguó que cada kilo del terreno que había sido sembrado de

trébol contenía gramos 1,578 de ázoe y tan sólo gramos 1,450 el de la cebada; la diferencia por lo tanto es aproximadamente de gramos 0,1 por kilo, y partiendo del supuesto, admitido y averiguado entre los químicos agrónomos, que el peso de la tierra de una hectárea sea de 4000 toneladas, resulta que la diferencia en riqueza azoada de los dos suelos es de 400 kilos de ázoe, los cuales fueron arrancados á la atmósfera y fijados en el suelo. En las ya mencionadas experiencias de Rothamsted hallamos otro notabilísimo ejemplo que pone de manifiesto la influencia bienhechora que ejercen las leguminosas en los cultivos que les suceden.

Los Sres. Lawes y Gilbert establecieron comparaciones entre el cultivo continuo del trigo y el alterno siguiendo la célebre rotación apellidada de Norfolk, que, dicho sea en honor de la verdad, había sido practicada en Hanovre mucho tiempo antes de que se estableciese en Inglaterra el año de 1870 por iniciativa de Lord Towushed.

Siguiendo dicha rotación, el trigo debe venir después de cuatro años de trébol ó aluvas; efectuada la cosecha, se sacaba, por término medio en esas parcelas á las que no se proporcionaban abonos, 15,7 quintales de trigo y 1879 kilos de paja, al paso que en las parcelas donde el trigo se sucedía siempre á sí mismo, al cabo de 32 años que duró la explotación, no se obtuvieron más que 7,25 quintales de grano y 1215 kilos de paja. Las leguminosas, por lo tanto, concluye Déhérain, ofrecen la doble ventaja de enriquecer el suelo y de dejarlo en un estado favorable para el cultivo que debe sucederles: de ahí que les convenga el título de plantas mejorantes (1).

(1) Déhérain, *Chimie Agricole*.

Dejando ahora de hablar de otros ensayos, vamos á consignar algo, siquiera en síntesis, relativo á la zulla. De esta leguminosa forrajera, la cual á no dudarlo ha de llegar á producir una verdadera revolución de efectos sumamente provechosos en los países meridionales, tenemos datos irrecusables. Tras las averiguaciones hechas por los Sres. Chollet y Ryf encargados por la Asociación Agrícola de Sétif de estudiar los notables resultados que el conocido J. Knill venía consiguiendo en Argel con el cultivo de dicha leguminosa, L. Grandeau hizo los correspondientes análisis averiguando que el ázoe inducido por la zulla en una hectárea de terreno había llegado á la cantidad de 252 kilos (1).

Nos haríamos interminables si fuésemos acumulando é ilustrando estas páginas con los múltiples guarismos que evidencian la demostración científica de las teorías que venimos sustentando.

Un dato interesante, empero, no podemos omitir, el cual se colige de todas las experiencias hechas, no habiéndose escapado á la perspicacia de los experimentadores, y es que mientras era más abundante la suministración de abonos minerales (ácido fosfórico, potasa y cal) á la leguminosa, ésta crecía más exuberante y de consiguiente acumulaba mayor cantidad de ázoe: así lo hacía constar terminantemente el inteligente agrónomo de Darmstad, el insigne Pablo Wagner, quien aconsejaba á los agricultores que fuesen espléndidos sobre todo al suministrar ácido fosfórico, puesto que se lograba con este procedimiento utilizar mejor el *stock* inmenso de ázoe contenido en la atmósfera (2). Juzgamos

(1) L. Grandeau. *Etudes agronomiques*.

(2) Entre los muchos testimonios que podríamos aducir, hé aquí lo que dirigiéndose al célebre P. Bonsignori escribía el ya citado Wag-

ser de suma importancia esta aclaración, pues hallamos en la misma el fundamento científico de la ley de la doble anticipación establecida por Solari.

La ciencia pues, según acabamos de ver, nos asegura:

1.º Que hay dos clases de vegetales, dos grandes familias botánicas de plantas, las cuales en su función fisiológica proceden de muy distinta manera: las unas son consumidoras de ázoe, y necesitan encontrar en el terreno elementos azoados en estado asimilable para crecer y desarrollarse; á esta clase pertenecen las gramíneas; las otras son acumuladoras de ázoe, esto es, no tan sólo no necesitan encontrar ázoe en el terreno, sino que ellas mismas se encargan de irlos extrayendo de la atmósfera acumulándolo en el terreno en beneficio de los cultivos sucesivos.

2.º Que las leguminosas van acumulando el ázoe libre de la atmósfera no por medio de las hojas, según afirmaba Ville, sino por medio de unos micro-organismos que viven en simbiosis con la misma planta, estableciendo su morada en unas tuberosidades que se forman en las raíces de las mismas plantas.

¿Qué consecuencias lógicas debiéramos ahora sacar después de todo lo que acabamos de exponer? Sentimos que las mismas no favorezcan las doctrinas del Sr. Llera á las cuales, por el contrario, quitan toda su fuerza y valor científico; pero, antes de sacar las lógicas conclusiones de la argumentación, dediquemos algunas páginas á Solari.

ner: « Die von Ihun gewählte Kultur (Korn in Wechselwirtschaft mit Leguminosen un Düngung von Phosphorsäure, Kali und Kalk) eine durchaus rationelle und vorteilhafte ist. Die Leguminosen Werden gewis gut gedeihen, und infolge, dessen wird auch das korn befriedigende Erträge liefern.»

CAPITULO IV

SOLARI ANTE LA CIENCIA

SUMARIO.—¿Qué dice Solari?—Los agentes de la fertilidad.—Inducción gratuita del ázoe.—Ley de la doble anticipación.—Alternación tipo.—Ley del minimum.—Las tuberosidades y las bacterias.—Base económica del sistema.—¿Qué dice el Sr. Llera?—Identidad entre las afirmaciones de la ciencia y el sistema Solari.

No nos proponemos llenar las páginas reservadas á este capítulo con datos biográficos del inmortal Italiano que desde el año de 1868 viene dedicando todas sus energías al engrandecimiento de la ciencia agronómica, ni mucho menos es nuestro intento ir tejiendo cánticos de alabanzas en loor suyo: tan sólo aspiramos á demostrar que el Señor Llera procedió con harta precipitación al emitir sus juicios acerca de la doctrina Solariana, y que no debió jamás escribir que «el Sistema Solari no ha llegado hasta el día á la categoría de verdad demostrada por la ciencia.»

¿Cuáles son, en efecto, las prácticas y doctrinas Solarianas? Veámoslo, reproduciendo para ello lo que escribimos en otra ocasión (1), puesto que al llegar la cuestión á

(1) Los Labradores, la Agricultura y la Cuestión Social.

este punto, nos parece poca toda fidelidad y exactitud, por lo mismo que se trata de las bases mismas de la discusión.

Decíamos entonces: «El sistema Solari es bien sencillo: ya hemos visto que hay plantas que enriquecen el suelo, y plantas que lo empobrecen: forman parte de las primeras todas las leguminosas; en el número de las segundas se hallan comprendidos todos los cereales. La química nos atestigua que los *agentes de la fertilidad* son catorce, diez de los cuales, ó se encuentran difundidos abundantemente en el suelo, ó los ofrecen gratuitamente el agua y el aire, mientras que los otros cuatro se deben restituir al suelo por medio de los abonos, y por eso se denominan *elementos de la fertilidad*, y son: el *ázoe*, el *ácido fosfórico*, la *potasa* y la *cal*. De ellos, el *ázoe* es el elemento orgánico fertilizador del que más debe preocuparse el agricultor, procurando acumularlo en la mayor cantidad posible; y adviértase que para el trigo, así como para todos los cereales, el *ázoe* representa la substancia dominante; esto es, aquélla cuya función prevalece sobre todas las demás. Pero por otra parte es también elemento de coste más caro, pues él solo vale más que los otros tres; se ha calculado que la cantidad de *ázoe* necesaria para las tierras cultivadas en Italia importaría, si se tuviese que comprar en los mercados, un gasto de más de 700 millones de liras anuales. Ahora bien, con el sistema Solari se consigue gratuitamente el *ázoe*. ¡Grandioso y providencial descubrimiento!

Ya hemos visto que Liebig había formulado y sostenido la *ley de la restitucion*, la cual consiste en devolver al suelo la cantidad de substancias fertilizadoras, exportadas por una cosecha. Era éste un notable progreso,

sobre todo, si se tiene en cuenta que durante tantos siglos la tierra había sido esquilma por la codicia y la ignorancia de los agricultores. Pero Solari es más racional y establece la *ley de la anticipación*: según él no debe permitirse que el terreno sea esquilma ni siquiera momentáneamente; no hay que esperar á elevar nuevamente la fertilidad del suelo á su grado primitivo después de haber extraído la cosecha: resulta más previsora y racional anticipar al suelo todos los elementos que podemos calcular habrán de ser sustraídos después por la misma cosecha. De este modo la fertilidad se conserva en su estado normal, teniendo en cuenta que puede ser elevada á más alto grado en la medida de nuestras necesidades: el problema agrícola queda pues, invertido: el capital flotante de la agricultura adquiere aquella elasticidad que es necesaria para toda industria vital.

El principio fundamental de este sistema estriba en la alternación ó rotación de una planta leguminosa, *inductora* ó *acumuladora* de ázoe (como por ejemplo, el trébol leguminosa-tipo) con un cereal ó planta *consumidora* de ázoe (como por ejemplo el trigo cereal-tipo). Pero Solari llega á comprender que la simple rotación (conocida y practicada también por los antiguos) no basta, y se convence de que es preciso robustecerla con abonos químicos, los cuales, según su sistema, no deberán suministrarse á los cereales, esto es, á las plantas consumidoras de ázoe (como lo habían venido practicando antes que él todos los agricultores y como siguen practicándolo muchísimos aún hoy), él quiere, por el contrario, que dichos abonos se anticipen á las leguminosas. Hé aquí su procedimiento.

Gracias á las investigaciones de la química agraria

(según puede verse en las tablas que para mayor claridad insertamos al final de la segunda parte), se sabe qué cantidad de elementos minerales exporta del suelo una cosecha de cualquier cereal ó leguminosa: se calcula pues, aproximada y preventivamente la cantidad de principios nutritivos ó abonos minerales que sustraerá al terreno la cosecha de la leguminosa que se va á sembrar. Se calcula además la cantidad de elementos ó sustancias minerales que sacará del terreno el cereal que deberá sembrarse después de la leguminosa (en este cálculo entrará también la paja). Se suman las dos cantidades, y el total se anticipa á la leguminosa. Esta práctica constituye la ley que llámase de la *doble anticipación*, que consiste como acabamos de indicar, en *anticipar* á la leguminosa el *doble* abono de la leguminosa y del cereal. Téngase presente que al anticipar los abonos no hay que preocuparse del ázoe, porque éste viene luego inducido gratuitamente por la leguminosa; se tendrá por lo tanto que anticipar tan sólo, perfosfatos (ácido fosfórico), potasa y cal.

Para la más completa inteligencia de esta ley fundamental nos explicaremos con un ejemplo práctico: queriendo obtener una cosecha de 100 quintales de trébol reducido á heno, de 20 quintales de trigo y 40 quintales de paja, la anticipación se determina de la siguiente manera:

Los 100 quintales de trébol seco, cortado en flor, contienen de:

Ácido fosfórico	Kg.	41
Potasa	»	171
Cal.	>	77

Los 20 quintales de trigo con los 40 de paja contienen de:

Acido fosfórico	Kg.	25
Potasa	»	30
Cal ;	»	11

Sumando tendremos el total del abono, esto es, la *doble anticipación*, que deberemos anticipar al trébol resultando de:

Ácido fosfórico	Kg.	66
Potasa	»	201
Cal	»	88

Solari efectuaba esta anticipación en una hectárea mediante:

Perfosfato de cal á 15-16 por % . . .	q. ^m	4
Cloruro de potasa á 50	»	4
Yeso.	»	4

Esta es la fórmula de la *doble anticipación* mineral para las dos cosechas sucesivas de la rotación bienal prescrita por Solari: los resultados han sido hasta hoy espléndidos en todas partes.

Téngase presente que una vez determinada la fórmula en conformidad con las exigencias de la planta y del terreno no se puede alterar, porque los *elementos de la fertilidad* cooperan colectivamente en la producción de la cosecha, y en justa proporción: ninguno puede funcionar sin el concurso simultáneo de todos los demás. Si uno de ellos llega á faltar, no importa que haya abundancia de los demás, porque, en virtud de la ley del *minimum* formulada por Liebig, todos los elementos obran en proporción de aquel principio que existe en menor cantidad.

Suponiendo que escasease el ázoe asimilable, como sucede con frecuencia, aun cuando haya mucha abundancia de ácido fosfórico, potasa y cal, la planta no se aprovechará de esos elementos sino en la proporción de la es-

casez del ázoe: la abundancia de los demás no produce ningún efecto. Boasso explica gráficamente esta ley del *minimum* con una comparación. Estos elementos de la fertilidad, estas fuerzas colectivas se pueden parangonar á los anillos de una cadena: cuando algún anillo se corroe y desgasta, el poder de la cadena queda reducido al poder, á la fuerza de aquel anillo gastado y endeble, el cual representa cabalmente la ley del *minimum*; no importa que los otros anillos sean fuertes y resistentes: la fuerza de la cadena será siempre equivalente á la fuerza del anillo desgastado. Puede, por lo tanto, suceder que un terreno sea improductivo ya porque escaseen los elementos de la fertilidad, ya porque no estén en las debidas proporciones.

Solari insiste en la práctica necesidad de esta ley de la doble *anticipación*, porque de este modo lograremos que la leguminosa se halle en inmejorables condiciones para vegetar con lozanía y exuberancia, y como por otra parte el ázoe inducido está en razón directa de los elementos actualmente asimilables que la leguminosa encuentra en el terreno, se comprenderá fácilmente la justa insistencia de Solari, ya que nuestro propio interés exige que pongamos la leguminosa en las mejores condiciones para que nos deje mayor riqueza de ázoe en el terreno.

Ni nadie piense que este sistema resulte antieconómico: antes al contrario, la ley de la *doble anticipación* es la base de la verdadera economía en la producción. En efecto: el gran problema de la Agricultura moderna, como hemos visto, estriba en el abaratamiento del ázoe; por lo tanto, todo procedimiento que tienda á proporcionarnos gratuitamente y en mayor abundancia el ázoe, habremos de adoptarlo como medida salvadora. Quiere Solari que las leguminosas crezcan lozanas, pues de su vigoroso des-

arrollo depende la mayor cantidad de ázoe que vayan acaudalando en beneficio del cereal que venga después: pero el vigor y la lozanía de la leguminosa depende de la abundancia de los elementos solubles que se hallen en el terreno. Ahora bien, si nosotros no anticipáremos á la leguminosa nada más que lo estrictamente necesario para el producto de su cosecha, podría suceder, por cualquier circunstancia, ya por una sequía, ya por la poca porosidad del terreno y hasta por la demasiada lentitud de los mismos abonos en hacerse solubles y asimilables, podría suceder, repito, que le llegase á faltar á la leguminosa el alimento necesario y entonces crecería raquítica y acumularía poquísimo ázoe con gravísimo perjuicio del agricultor. Mientras que con la doble anticipacion se evitan esos peligros; la leguminosa vence fácilmente las dificultades y obstáculos que las malas yerbas, ó las sequías, ó las lluvias persistentes pudiesen ocasionarle, y va acumulando con profusión el apetecido ázoe. Además, anticipando á la leguminosa los abonos preventivamente destinados á los cereales, no perdemos nada. Los elementos que no hayan sido asimilados por la leguminosa se quedan en el terreno á disposición del cereal, que con dichos elementos y sobre todo, con el riquísimo caudal del ázoe almacenado, dará espléndidas cosechas, sin necesidad de que se le proporcione ningún otro abono.

Por otra parte, el abundante producto de la cosecha de la leguminosa nos compensa con exceso de todos los gastos hechos en la compra de los abonos, y el ázoe nos sale totalmente gratuito.

Y hé aquí resuelto el gran problema del ázoe. Es justo que hagamos constar que Solari desde el año de 1868 solucionaba prácticamente esta importantísima cuestión,

muchísimo antes de que Ville explicara en sus tres memorables conferencias, dadas en Bruselas en la última semana de Diciembre de 1883, su sistema de la *sideración*. Al ilustre Solari, por lo tanto, pertenece de derecho la gloria del asombroso descubrimiento que los adelantos de la química agraria vinieron luego á confirmar, y al consignarlos aquí, para disipar toda pretensión injusta, nos complacemos en unir también nuestra humilde voz, henchida de entusiasmo, al nutrido coro de los que tributan á Solari sus homenajes de profunda admiración.

Ahora bien ¿podrá todavía afirmar el Sr. Llera que el sistema Solari no ha llegado hasta el día á la categoría de verdad demostrada por la ciencia? Creemos firmemente le sea de todo punto imposible.

Ya hemos visto cuáles son las afirmaciones de la ciencia á este respecto; repitámolas para mayor aclaración:

1.º Hay dos clases de vegetales, dos grandes familias botánicas de plantas, las cuales en su función fisiológica proceden de muy distinta manera: las unas son consumidoras de ázoe y necesitan encontrar en el terreno elementos azoados en estado asimilable para crecer y desarrollarse; á esa clase pertenecen las gramíneas: las otras son acumuladoras de ázoe, esto es, no tan sólo no necesitan encontrar ázoe en el terreno, sino que ellas se encargan de irlo extrayendo de la atmósfera acumulándolo en el terreno en beneficio de los cultivos sucesivos; á esta clase pertenecen las leguminosas.

2.º Las leguminosas van acumulando el ázoe libre de la atmósfera, no por medio de las hojas, según afirmaba Ville, sino por la intervención de unos micro-organismos que viven en *simbiosis* con la planta, estableciendo su mo-

rada en unas tuberosidades que se forman en las raíces de las mismas plantas.

Pues bien; el sistema Solari se apoya cabalmente en esos principios científicos afirmando:

1.º Que hay plantas acumuladoras de ázoe, las leguminosas, y plantas consumidoras de ázoe, los cereales.

2.º Que debemos establecer rotaciones racionales de cultivos de leguminosas y cereales procurando que éstos se aprovechen del ázoe almacenado por aquéllas.

3.º Que debemos fomentar el mayor desarrollo posible de las leguminosas á fin de que sea más abundante la inducción y acumulación del ázoe: para ello establece Solari la ley de la *doble anticipación*, la cual obedece á un cálculo racional y presuntivo de las cosechas, resultando esta ley más lógica que la de restitución de Liebig.

4.º Que las leguminosas extraen el ázoe combinado del aire del terreno, y por lo tanto, no por medio de las hojas sino por medio de las raíces.

5.º Que no es necesario enterrar en verde la cosecha de las leguminosas, por lo mismo que el almacén de ázoe existe en las raíces y no en las hojas, á no ser que la constitución física del terreno así lo exija, resultando de este modo su sistema más económico que la *sideración* de Ville.

Vista tan palmaria identidad entre las afirmaciones de la ciencia y lo sustentado por Solari, y demostrado de una manera indiscutible que la argumentación no deja lugar á dudas, grandísima sería nuestra satisfacción si las pruebas lógicas y experimentales que hemos ido aduciendo en el curso de estas investigaciones científicas, llevaran la convicción al ánimo del Sr. Llera y éste, efectuando

una sincera y nobilísima rectificación, se uniese al coro de los discípulos y propagandistas del sistema de la inducción gratuita del ázoe atmosférico por medio de las leguminosas, para exclamar: *«El sistema Solari ha llegado á la categoría de verdad demostrada por la ciencia.»*

CAPITULO V

MÁS DATOS, LAS LINEAS ISOTERMAS Y LOS MICRO-ORGANISMOS

SUMARIO.—En el campo de las explotaciones agrícolas.—Datos luminosos.—Nuevas dificultades.—El caballo de batalla.—Ensayos incompletos.—¿Será posible el sistema Solari en España?—Las líneas isotermas.—El Cisne Mantuano.—Paralelismo.—Las temperaturas máximas y mínimas.—El calor y los micro-organismos.—La inoculación.—Principio de Nobbe.—*Bacterium radicola* Beyerinck.—Domoussy y Déhérain.—La ciencia confirma el sistema Solari.

Alguien acaso nos tache de harta prolijidad al ver la amplitud que hemos venido concediendo á la demostración científica del sistema Solari. Confesamos ingenuamente que de parte nuestra abrigamos sentimientos diametralmente opuestos, pues nos es motivo de no escasa contrariedad la obligación en que nos vimos de sintetizar habiendo debido concretarnos á una somerísima exposición de datos, que, á fuer de autorizados é irrefutables, hubiéramos podido y anhelado ampliar siquiera en la proporción de los deseos del Sr. Llera.

No lleven, pues, á mal nuestros lectores que, saliendo ahora de los laboratorios y campos experimentales, respondamos con nuevos datos á los deseos expresados por nuestro contrincante, espigando en el anchuroso campo de las explotaciones agrícolas que se extiende ante nuestra vista algunos de los muchísimos ensayos prácticos realizados en pequeña y en grande escala, los cuales todos vienen de consuno á corroborar el sistema científico de Solari.

Y siendo así que *nemo iudex in causa propria*, y aun para evitar de que jamás pueda achacarse á nuestro insigne Maestro un crimen de autocomplicidad, prescindiremos de los notabilísimos resultados obtenidos por Solari en su finca denominada «El Borgasso» donde alcanzó verdaderos triunfos consiguiendo en algunos puntos hasta 48 hectolitros por hectárea. Prescindiremos también de los resultados obtenidos por el mismo Solari en la propiedad del *Certosino* cuya extensión no baja de 230 hectáreas, logrando allí triplicar en menos de dos años la cosecha.

Pulsaremos pues, otras autoridades advirtiéndolo de antemano que no transcribimos las cuentas detalladas, que tenemos á la vista y que fueron llevadas según las reglas de la más severa contabilidad, por no hacernos interminables.

El Sr. D. Juan Pánfilo Mazzini consiguió con el sistema Solari triplicar en el término de cinco años las rentas de su cortijo «El Casino», llegando en algunos sitios á obtener hasta 40 quintales de trigo, equivalentes á 50 hectolitros donde antes no sacaba sino 6 ó 6 y $\frac{1}{2}$ quintales.

El Dr. D. Angel Motti, experto y hábil agricultor, consiguió idénticos resultados, comunicando al ilustre Profesor Virgili que, siguiendo los principios científicos de la inducción, ha logrado llegar al punto de recoger, á pesar de man-

tener una tercera parte más de ganado que antes, la misma cantidad de trigo, sembrando, sin embargo, una tercera parte menos de superficie. En la actualidad está efectuando importantísimos ensayos en su posesión apellidada «Gaida» los cuales, según confesión del propio Sr. Motti, serán una nueva y palmaria prueba del valor científico del sistema Solari.

Ya publicamos en otra ocasión los resultados del Señor Mussi que en cuatro años duplicó la renta de su cortijo.

El conocido ingeniero D. Gil Pecchioni, de indiscutible competencia, estuvo durante varios años al frente de una explotación agrícola de unas 1000 hectáreas, propiedad del Señor D. Domingo de Albertis situada en Castelruccione (Toscana). Los resultados obtenidos con la introducción del sistema Solari han sido notabilísimos. Desde los comienzos consiguió elevar la producción del trigo de seis semillas á 27 y al año siguiente 1893 á 33, pudiendo además aumentar en gran manera con la producción del forraje el ganado vacuno, cuyos rendimientos subieron desde liras 4.770 en 1886 á 12.512 en 1890.

El Dr. D. Antonio Bizzozzero, profesor agrónomo, que tanto incremento dió á la industria agraria en la Provincia de Parma, guiando con su reconocida ilustración las fincas de los hermanos Eugenio y Pío Bergonzi, realizó, según puede verse en el *Porvenir Agrícola* del mes de Febrero de 1898, verdaderos milagros.

El conde Mocenigo Saronso de Cremona en la finca «Guglielmina» cuyo rendimiento no daba ni aun para pagar la contribución, consiguió, mediante la introducción del sistema Solari, elevar al poco tiempo la cosecha del trigo á 33 hectolitros, y más tarde á 48.

El conocidísimo Devincenzi, Senador del Reino de Italia,

cuyos trabajos en favor de la Agricultura en las regiones meridionales le granjearon la estimación universal, consiguió que sus colonos cosechasen 26 y 35 hectolitros donde antes no sacaban sino 7 ú 8, y en los cultivos explotados directamente por él mismo, sacó 50 y 55 en terrenos cuya producción no pasaba antes de 5 y 6 hectolitros (1). Y adviértase que conseguía estos resultados en comarcas que casi en nada se diferencian de nuestras regiones meridionales, y sobre todo, mediante la rotación zulla-trigo.

Don Pedro Boasso triplicó en cuatro años su producción, y el valiente agricultor D. Sebastián Lissone consiguió idénticos resultados asegurando además que él podría citar los nombres de numerosos agricultores, los cuales con el sistema Solari sacan en media unos 30 hectolitros por hectárea.

Si quisiésemos seguir dando cuenta de los resultados obtenidos, nos haríamos interminables siendo así que hoy el sistema Solari va tomando doquiera un desarrollo prodigioso y consolador.

No queremos, sin embargo, dejar de consignar aquí los ensayos efectuados el año pasado de 1903 por el célebre P. Bonsignori en la colonia Agrícola de Remedello Sopra, los cuales constituyen un nuevo triunfo del sistema Solari. Hé aquí el cuadro explicativo:

(1) Delle vigne e della cantina del Senatore Devincenzi. Roma 1892.

NOMBRE DEL PAGO	Variedad del trigo	Metros c. cultivados	Cosecha total en hectols.	Medias parciales por hectárea — Hectols.
Breda III	Colonia Veneto. . .	30.922	89,50	28,65
Breda IV	Fucense. . .	29.000	90,00	31,34
Madonnina II.	Rojo Gentil. . .	41.660	170,00	40,80
Dado	Australiano sin raspas. . .	34.177	97,00	28,38
Leaverzone.	Rieti. . .	32.550	82,00	25,10
		168.309	528,50	

Media general por hectárea, 31,40

El P. Bonsignori al comunicar estas consoladoras noticias hace constar que antes de que se implantase el sistema Solari en la Colonia, las cosechas de trigo no llegaban á 6 hectolitros por hectárea, y después de hacer algunas consideraciones relativas al pago de la Madonnina donde se obtuvieron 40,00 hectolitros, termina asegurando que los terrenos de la finca están en plena marcha de fertilidad ascendente, y que por lo mismo espera conseguir pronto los 40 hectolitros y más en toda la Colonia, pues el resultado de ocho años de explotación con éxitos tan espléndidos es arra segura de lo que podrá conseguirse en lo sucesivo.

Suponemos que el Sr. Llera quedará plenamente convencido ante estos datos tan interesantes y autorizados: que de lo contrario le aconsejaríamos leyese la *Rivista di Agricoltura* de Parma, la *Famiglia Agricola* de Brescia, *El Pro-*

blema Agricolo de Virgilii, las obras de Boasso y otras mil en las que podrá ver datos y guarismos hasta la saciedad, los cuales todos de consuno vienen á proclamar y evidenciar la utilidad del sistema Solari, cuya base científica halla en el terreno de una variadísima práctica la más alta confirmación.

Pero el ilustrado propietario de la Granja de Torre Hermosa expone en su opúsculo una nueva dificultad que es deber nuestro desvanecer.

Hé aquí su argumentación, la cual, dicho sea de paso y en honor de la verdad, nos parece sea la única que podría entrañar algún valor si estuviese basada en la verdad científica.

«No debemos entregarnos, así escribe el mencionado escritor, á los entusiasmos de los panegiristas del sistema Solari sin que antes hayamos hecho los ensayos por nosotros mismos y nos hayamos cerciorado de su verdad en nuestros respectivos países, pues á veces cualquier circunstancia de clima más ó menos templado, de humedad mayor ó menor, ó de elementos inertes de los que componen la tierra, puede hacer variar los fenómenos biológicos en las plantas. Pues así como esos microbios que existen en la raíz de las leguminosas pueden ó pudieran vivir en Italia y en el punto donde Solari ha hecho sus experiencias, donde la acción de las máximas y las mínimas temperaturas pueden ser favorables al desarrollo de esos seres, pudiera ocurrir que donde haya una temperatura mínima muy inferior á ese punto de Italia pueda ser causa de que los micro-organismos no puedan vivir ó vivan y se desarrollen más difícilmente ó en menos número ó en una forma de raquitismo inadecuada para ejercer la función que se les atribuye de inducir el ázoe. Lo mismo pudiera suceder si la mayor ó menor can-

tividad de sílice, arcilla, cal, humus, hierro, magnesia, etc., pudieran ser factores más ó menos favorables ó adversos al desarrollo de dichos seres microscópicos».

Hé aquí el gran caballo de batalla; hagamos pues, un examen analítico de las distintas afirmaciones ó dudas del Señor Llera, con el fin de desvanecer las dudas y contestar á sus preguntas.

Aplaudimos en primer término la razonable insinuación del Sr. Llera excitando á los labradores á que efectúen en sus respectivos países los oportunos ensayos para vencerse prácticamente de la bondad del sistema. ¡Ese es el camino! pues mientras permanezcamos en una criminal inacción atados con las cadenas de la ignorancia al cepo de la rutina, nuestra pobre agricultura seguirá siendo un bochornoso baldón para la Patria querida, llevándonos á tal estado de inanición que ya no sea ni aun posible la vida nacional.

Pero no podemos alabar al Sr. Llera, cuando, guiado sin duda por un exceso de sugetivismo autoritario, pretende infirmar el sistema Solari, rechazando de una plumada un conjunto notabilísimo de autoridades irrefutables y de cuya competencia y veracidad no es posible dudar, por el solo hecho de no haber realizado él mismo directamente las necesarias experiencias.

¿Cómo se concibe, en efecto, que haya podido negar valor científico á un sistema por unos ensayos incompletos, realizados, según el propio Sr. Llera atestigua, este mismo año? Y decimos ensayos incompletos, porque es preciso no tan sólo sembrar y abonar las leguminosas y ver su rendimiento, sino que importa sobremanera saber el exponente de la cosecha de los cereales. ¿Qué consecuencia científica puede sacar el Sr. Llera de su ensayo incompleto? ¿Acaso

que las leguminosas han aprovechado una parte del abono azoado que él les suministró?

¿Y qué demuestra eso en contra del sistema Solari? Absolutamente nada. Veámoslo.

Ya dijimos que las leguminosas se asimilan el ázoe atmosférico por medio de los micro-organismos; pero es menester advertir, según nos parece ya haber dicho; y si no, lo decimos ahora, que esos diminutos bienhechores de la Agricultura para desplegar su actividad necesitan humedad y calor. Ahora bien—y cuenta que no conocemos la situación de la granja de Torre-Hermosa, ni la naturaleza y composición de sus terrenos—, si en la época del desarrollo de las habas faltó el calor y hubo exceso de frío, los micro-organismos, entorpecidos por la baja temperatura, no podrían trabajar, ó muy poco, en favor de sus señoras y dueñas las leguminosas, las cuales en ese espacio de tiempo han debido aprovechar los elementos azoados que el Sr. Llera les suministrara alcanzando ese desarrollo que dió pie al mencionado escritor para intentar la negación del valor científico del sistema. Nos permitimos indicar además que el fenómeno observado por el Sr. Llera podría obedecer á otra cualquiera circunstancia que, tan sólo conociendo debidamente la índole del terreno y las condiciones climatológicas del mismo, podríase acaso precisar.

No se rigen los Solarianos por tal rigidez y absolutismo que en absoluto les vede toda suministración azoada. El mismo P. Bonsignori para alcanzar cortes precoces de forraje en aquellas sus famosas praderas de trébol blanco ladino y *lothus corniculatus*, al efectuarse el deshielo suministra á veces á los terrenos de su Colonia que son bastante fríos unos 25 ó 30 kilos de sulfato de amoníaco por hectárea. ¿Prueba esto algo acaso en contra del sistema

Solari? Nada en absoluto. Los micoro-organismos cuando se hallan en las debidas condiciones efectúan su trabajo y nos dan el ázoe atmosférico gratuitamente: que si nosotros queremos auxiliar el desarrollo de las leguminosas y estimular su precocidad, entonces nada habremos perdido. A mayor desarrollo de las plantas corresponde mayor inducción azoada, con la cual quedan compensados con creces los insignificantes gastos que se hicieren.

Y hénos aquí frente á la gran dificultad del Sr. Llera. ¿Esos micro-organismos podrán desarrollarse en nuestro clima? Lo cual equivale á decir ¿será posible el sistema Solari en España?

El movimiento se demuestra andando, y la posibilidad del sistema Solari se demuestra con resultados prácticos. Allí están los Sres. Conde de San Bernardo y Conde del Retamoso, los cuales sabrán sin duda volver por las ideas que forman todo un activo y loable plan de propaganda agraria; allí están otros muchos labradores Españoles, los cuales pueden atestiguar al Sr. Llera la posibilidad benéfica del sistema y que á sus dudas pueden contestar recordándole con convicción profunda, avalorada y robustecida por los hechos, el célebre *eppur si muove*. que el gran Galileo oponía á los que pretendían rechazar sus teorías.

Siendo España un país tan parecido á Italia, pues desde las blancas cumbres de los Pirineos que saludan á los nevados Picos de los Alpes hasta el sol ardiente de Andalucía al que corresponde el abrasado clima de Sicilia, hallamos en ambos países los más variados matices isotérmicos, no llegamos á comprender la fuerza que haya podido atribuir el Sr. Llera á la dificultad que se fundamenta en la variación de climas y de las temperaturas máximas ó mínimas.

Estas consideraciones nos obligan á exponer, siquiera sea concisamente, algunas ideas relativas á las líneas isothermas: palabra compuesta de dos griegas *ισος* igual y *τεπος* calor. Es sabido que desde el año de 1817 el célebre Humbolt intentó reunir con una línea imaginaria todas las regiones terrestres que tuviesen una igual temperatura media durante el año: no se contaba entonces más que con 56 observatorios y el resultado de aquellos generosos trabajos no pudo por menos que ser sumamente imperfecto. En 1838 Berghaus publicó un primer mapa de estas líneas adoleciendo su labor de los mismos defectos que quitaban prez á los de Humbolt. Iban mientras tanto, multiplicándose los observatorios y en 1853 ya se conocían 506 medias anuales. Hoy día son numerosísimas y se pueden publicar unos mapas que respondan casi en absoluto á las exigencias de una exactitud científica. Las mencionadas líneas que unen esos puntos donde hay igual temperatura media anual, se han venido llamando *líneas isothermas*.

Se comprende fácilmente que las líneas isothermas no coinciden con las líneas de la latitud, y que por consiguiente hay diversidad entre el *clima físico* y el *clima matemático*. Las líneas isothermas tienen un recorrido caprichosísimo y á veces se circunscriben á pequeñas regiones. Fué cabalmente en base de estas líneas que Lupan propuso su conocida y nueva división de las *zonas climatológicas* (1). No extendiéndonos en mayores consideraciones respecto de este punto, por otra parte tan capital é importante en la ciencia agronómica, y concretándonos á lo que más directamente nos interesa, indicaremos cuál sea el valor ó signi-

(1) Pio Benassi. *Corso di Agraria*.

ficación de esa palabra en agricultura. Solari, parece haya sido el primero que, basándose en la importancia que entre los elementos de la fuerza productiva tiene la temperatura, llegó á indicar con la frase *líneas isotermas*, á la cual dió desde luego alguna más amplitud significativa, *líneas de igual producción*. Dejándonos de quisquillosas pedanterías para evitar discusiones acerca de la mayor ó menor oportunidad de la expresión, pues lo que importa no son las palabras sino los hechos, y fijado taxativamente el valor que entendemos dar á la mencionada frase, nos permitirá el Sr. Llera le recordemos el célebre verso de Virgilio, del cual parece haber sacado él toda la fuerza de su argumentación: es esta una nueva confirmación del tan conocido aforismo: *nihil sub sole novum*: nada nuevo hay bajo el sol. El cantor de Eneas en su *Georg.* II, v. 109 escribía:

Nec vero terræ ferre omnes omnia possunt.

Es indiscutible: no todas las tierras se prestan á la producción de todas las cosechas. Y el Cisne de Mantua corrobora su proposición con atinadísimas advertencias que, avaloradas por el sabor clásico que las informa, no podemos resistirnos al deseo de transcribirlas.

Et quid quæque ferat regio et quid quæque recuset.

Hic segetes, illic veniunt felicius uvæ,

Arborei fetus alibi atque iniussa virescunt gramina.

.....

.....

..... Has leges æternaque fœdera certis

Imposuit natura locis.....

Son diferentes, pues, por naturaleza las aptitudes de la tierra para producir.... luego, arguye el Sr. Llera, el sis-

tema Solari no es aplicable en España. ¿Y por qué? Porque los micro-organismos que *pueden ó pudieran vivir en Italia y en el punto donde Solari ha hecho sus experiencias pudieran no vivir en España.*

Diremos en primer término que esos micro organismos viven no tan sólo en Italia y en todas las comarcas

..... del bel paese
Ch'Apenin parte il mar circonda e l'Alpe

sino que viven en Francia como nos lo atestigua Berthelot, Breal, Grandeau, Déhérain, etc., viven en Austria como nos lo atestigua Pablo Wagner; viven en Alemania como lo afirman Hellriegel, Wilfarth y cien otros; viven en Rusia como lo demuestra Prazmowski; y no multiplicamos más las citas para no ocasionar pesadez: pero desde luego insistimos en que tan múltiples experiencias efectuadas en países tan diversos y en condiciones climatológicas tan distintas, son una prueba palmaria de que dichos micro-organismos pueden existir y vivir también en este bendito suelo español, que no sabemos porqué motivos ha de verse privano hasta de la bienhechora influencia de esos microscópicos seres.

¿En qué se diferencia el clima de las Provincias Vascongadas, Galicia, Asturias y otros puntos de España, del clima de las provincias del norte de la Península Itálica? Sicilia es la Andalucía Italiana con sus sequías y calor sofocante: en lo demás caben los diferentes matices no comprendidos en los mencionados extremos.

Hablando de terrenos de regadíos se puede producir en España, y se produce en efecto, todo lo que pueda dar el suelo italiano, sin excluir las diferentes leguminosas; y en las tierras de secano se producen aquí las mismas que

allá. Entre las leguminosas de grano ó semilla, descuellan soberanas las habas aquí y allá, no escaseando los altramuces, alverjas, garbanzos y otras. Tratándose de leguminosas forrajeras, donde el clima lo permite, crece lozana la alfalfa, y sobre todo, la zulla la cual ya dijimos que está llamada á aportar incalculables beneficios á nuestros terrenos y cultivos meridionales. Y de que el cultivo de la zulla pueda extenderse en toda Andalucía y en general en la tierras todas de secano, donde el frío no sea excesivo, ni la índole del terreno refractaria en absoluto, ya no abrigamos duda después de los ensayos hechos en Andalucía y de los efectuados por nosotros mismos. En Febrero de este mismo año y cuando el ganado se estaba muriendo de inanición por la absoluta falta de pasto en esas solitarias y desnudas estepas que dan á muchos puntos de Andalucía un carácter harto bochornoso, teníamos la zulla lozana, exuberante, cuyos tallos alcanzaban un metro de altura habiendo llegado después casi á un metro y medio, dando una producción fabulosa. Cuantos la han visto se llenaron de admiración, y lo que más importa, se decidieron á la imitación.

Ahora bien; en Italia el sistema Solari se practica en todas las zonas, y desde los Alpes al Etna se levanta una voz sola para proclamar su utilidad y eficacia. ¿Por qué, pues, no podrá acontecer lo propio en España?

¿Acaso por la índole de sus terrenos, según parece indicar el Sr. Llera? No recelamos en afirmar que ese temor es aparente y carece en absoluto de fundamento. Conocemos casi la generalidad de los terrenos de Italia del propio modo que no ignoramos la composición y naturaleza de la mayor parte de los terrenos de España, y podemos decir al Sr. Llera que no abrigue temores acerca de

este punto. No cabe mayor homogeneidad entre los terrenos de Italia y España, y no creemos constituya su observación un argumento al cual se pueda atribuir algún valor.

Con relación á las temperaturas máximas y mínimas acontece lo propio. No será preciso que tomemos el mapa en la mano ó un tratado de geografía física ó climatológica y nos esforcemos en demostrar al Sr. Llera que estando ambos países comprendidos, con ligerísimas diferencias, entre los mismos grados de latitud, pues fluctúa España entre los 36 y 44 á la vez que Italia entre los 37 y 46; y estando también entre las mismas líneas isotermas en sentido geográfico y climatológico; comprendiendo además ambos países las mismas regiones productoras, desde la del olivo hasta la de los bosques; levantándose en España y en Italia elevadas cordilleras cuyas cumbres se hallan perpetuamente cubiertas de nieve y contando ambas con suelos áridos y enrojecidos bajo la acción de un sol abrasador; desarrollándose con bastante identidad los distintos meteoros en las ya citadas comarcas, si exceptuamos la caída de las lluvias, según nos atestiguan las estadísticas pluviométricas (hecho tristísimo que obedece á la vandálica tala de los bosques, efectuada á impulsos de la desamortización más criminal é insensata); considerando todas estas razones á las que no damos mayor extensión enriqueciéndolas con datos abundantísimos que tenemos á la vista, pues nos parece que el asunto de suyo no lo requiera, no llegamos á comprender cómo el Señor Llera haya podido apoyarse en el argumento de las máximas y las mínimas temperaturas, para dudar de la posibilidad de la existencia de los micro-organismos en nuestra Nación, tratándose según hemos visto de países tan idénticos, y cuya afinidad no puede ser más palmaria y evidente.

Que si de estas consideraciones pasamos á la averiguación de lo que nos dicen los químicos respecto de la influencia que puedan ejercer las temperaturas máximas y mínimas en la biología de los micro-organismos, hallamos un nuevo argumento en favor de la tesis que venimos sustentando, esto es, de la posibilidad de su existencia y desarrollo en nuestras comarcas.

En efecto, todos los químicos más eminentes están acordes en afirmar que cuando la temperatura es inferior á 5°, entonces la acción de los micro-organismos es casi nula, del propio modo que pierden sus energías cuando pasa de 55° (1).

Ahora bien, séanos lícito rogar al Sr. Llera nos indique qué fuerza le queda á su argumento después de las observaciones que hemos venido haciendo con relación á la homogeneidad de los climas de Italia y España? Siendo pues, posible, como ya lo hemos indicado, el cultivo de las respectivas leguminosas con sus indispensables micro-organismos en los diferentes climas de Italia, no comprendemos porqué hayamos de admitir la no posibilidad de esos cultivos y por consiguiente, de los ya mencionados diminutos seres en Es-

(1) Déhérain publicaba en 1893 en el núm. 21 del *Journal d'Agriculture pratique* datos interesantísimos relativos al tiempo más oportuno para la producción de los nitratos por medio de los micro-organismos. Hé aquí un pequeño cuadro demostrativo:

Azoe nítrico producido en una hectárea de terreno

	ABONADA	NO ABONADA
	Kilogr.	Kilogr.
Primavera.	50,21	21,87
Verano.	24,79	15,21
Otoño.	42,89	31,69
Invierno.	19,44	15,71

paña. ¿Habremos de acudir nuevamente á las estadísticas climatológicas y reproducir aquí tablas y datos con los cuales probar al Sr. Llera que el argumento de las máximas y mínimas temperaturas en que él quisiera apoyarse para negar la posibilidad de la beneficiosa existencia de los micro-organismos, y por ende del sistema Solari, en España carece en absoluto de fundamento? Juzgamos inútil esa labor: claro está que el clima influye en el desarrollo y trabajo biológico de esos seres, pero ni nuestros terrenos se hallan siempre á una temperatura inferior á 5° ni tampoco están de continuo en un ambiente cuyo exponente térmico sea superior á 55° sobre cero. Asegurándonos los químicos que á los 37° los micro-organismos gozan del máximo de su actividad, no será aventurado afirmar que el suelo español se encuentra en condiciones muy favorables al desarrollo de esas bacterias, siempre que no descuidemos las labores profundas para favorecer la humedad, los oportunos cultivos y en general el conjunto de esos requisitos que constituyen la esencia de la Agricultura racional.

Lo que acaso convenga recordar aquí es lo que ya indicábamos en otro libro nuestro (1) respecto de la necesidad de que el terreno donde pensamos cultivar una determinada leguminosa, se halle provisto de los micro organismos necesarios para que se efectúe la inducción gratuita del ázoe.

Tras los descubrimientos de Hellriegel y Wilfarth el estudio de la bacteriología aplicada á la Agricultura venía á resultar una necesidad imprescindible. Si la solución del gran problema del ázoe, y por consiguiente, el abara-

(1) Los Labradores, la Agricultura y la Cuestión Social.

tamiento de las cosechas estaba supeditada á la existencia y acción de esos diminutos seres (*quam parva sapientia componitor orbis!*) á nadie podía ocultársele la importancia que entrañaba un exacto conocimiento de todo lo que con los mismos se relaciona. No es de extrañar, por lo mismo, que se multiplicaran las experiencias, entre las cuales adquirieron universal renombre las efectuadas desde 1890 por Nobbe é Hiltner.

Los puntos que fueron objeto de especial estudio y controversia son los siguientes:

I. ¿Es indispensable para el desarrollo de las leguminosas que se hallen los micro-organismos en el terreno?

II. Cuando no existiesen dichos micro-organismos ¿qué es preciso hacer para conseguir su desarrollo?

Respecto de la primera cuestión ya no era posible dudar después de las irrefutables pruebas de Hellriegel y Wilfarth, ni creemos sea preciso relatar aquí las múltiples experiencias realizadas por distintos eminentes químicos en Francia, Alemania é Inglaterra, las cuales todas vienen á demostrar que para el desarrollo de las leguminosas es indispensable que se hallen en el terreno unos micro-organismos especiales que han de contribuir á la formación de las tuberosidades y á la inducción gratuita del ázoe.

Al ocuparnos del segundo punto diremos que las dificultades se multiplicaron y de consiguiente las controversias. No siéndonos posible engolfarnos en el estudio de los notabilísimos trabajos que se fueron realizando, nos limitaremos á exponer los puntos más culminantes de la cuestión, encareciendo á los verdaderos amantes de la Agricultura que procuren leer las hermosas páginas de los *Etudes Agronomiques* de Grandeau en las que se desarro-

llaban admirablemente las doctrinas de que nos venimos ocupando.

En 1888 M. Salfeld abonó un terreno turboso con cal y escorias Thomas; esparció en el mismo 40 kilos por área (100 mq.) de tierra en la que habían crecido habas el año anterior, y luego sembró una mezcla de habas y guisantes dejando como testigos algunas parcelas sin inoculación. El aumento de la cosecha con relación á las parcelas que no se habían inoculado fué del 93 por $\%$ de grano y 117 por $\%$ de forraje seco.

El primer paso en la aplicación de la teoría de Hellriegel á los cultivos había sido dado.

Pero á nadie se le ocultaba que el tener que transportar grandes cantidades de tierra para efectuar la inoculación de las bacterias en los terrenos, ocasionaba gastos considerables: entonces fué, cuando Nobbe é Hiltner se decidieron á ensayar el cultivo aislado de las bacterias de las nudosidades, con lo cual pretendían encerrar en pequeño volumen grandes cantidades de micro-organismos suprimiendo de este modo casi por completo el gasto que de lo contrario hubiese debido efectuarse en concepto de transportes. Tras repetidos ensayos lograron poner á la venta una preparación especial que designaron con el nombre de *nitrogina*.

Hémos, pues, aquí frente á frente de dos clases de inoculaciones; esto es, inoculación por medio de la *nitrogina*, é inoculación por medio de una determinada cantidad de terreno, en el que se haya desarrollado la leguminosa que se pretende cultivar.

Nobbe, Hiltner y Schmid al presentar á los agrónomos la *nitrogina* partían del supuesto que la simbiosis, esto es, la vida común entre las bacterias y las leguminosas fuese

específica, y que por consiguiente á cada leguminosa correspondiese un micro-organismo especial: por lo mismo, ellos cultivaron fermentos sacados de diferentes clases de leguminosas y preparaban para cada planta perteneciente á dicha familia una *nitrogina* especial. Sin embargo, más recientemente Déhérain, Breal, Demoussy y otros demostraron que esa diferencia específica entre los distintos micro-organismos de las leguminosas no es tan estrecha como se pretendía, puesto que con bacterias de alfalfa se inocularon con éxito los altramuces y lo propio dígase de otros ensayos (1).

Es deber nuestro consignar que aún no se ha pronunciado la última palabra respecto de esta tan importante cuestión. No debe, sin embargo, olvidarse el principio formulado por Nobbe, pues tiene importancia suma en las explotaciones agrícolas: «Una leguminosa en cualquier terreno que se siembre no produce tuberosidades en sus raíces si no existen en el suelo los micro-organismos en estado neutro, ó aquella especie ó variedad que corresponda á la leguminosa que hayamos sembrado».

Aun cuando, pues, el resultado de la *nitrogina* no haya correspondido á las esperanzas que se hubieron de acariciar desde su aparición en el campo científico, podemos, sin embargo, concretar algunas conclusiones prácticas, sacándolas de los importantes trabajos y ensayos realizados para dilucidar este asunto.

Es menester en primer término la presencia de las bac-

(1) Léase lo que escribe Déhérain en su *Chimie Agricole*, páginas 121-122.

terias para que las leguminosas cumplan con su oficio de acumuladoras de ázoe.

Las mencionadas bacterias se encuentran á veces en el suelo en estado neutro, esto es, en disposición tal de fijarse en las raíces de aquella leguminosa que allí se pretenda cultivar.

No puede admitirse, después de los ensayos hechos, una rigurosa diferencia específica entre los distintos micro-organismos de cada leguminosa: parece más bien que nos debamos inclinar á admitir una sola especie de bacterias denominada *Bacterium radiculicola* Beyerinck, la cual, al vivir en simbiosis con una determinada clase de leguminosas, recibe una influencia especial de tal manera que ya no posee la necesaria energía ni puede desplegar su bienhechora actividad al entrar en simbiosis con otra leguminosa. Hemos usado la frase «clase de leguminosa», pues estamos inclinados á creer que sea preciso formar, en la misma familia de las leguminosas, diferentes grupos á cada uno de los cuales acaso convenga una determinada variedad del mencionado *Bacterium radiculicola* Beyerinck.

De todos modos, es indiscutible que para la aclimatación (usamos esta palabra para ser mejor comprendidos) de determinadas leguminosas y su conveniente desarrollo es indispensable la inoculación del terreno. Acabamos de realizar nosotros mismos una pequeña experiencia, cuyo resultado es una nueva prueba de la doctrina que venimos sustentando. Sembramos cinco parcelitas de zulla, las cuales fueron labradas y abonadas todas de la misma manera. En la parcela del medio no efectuamos la inoculación; esto es, no esparcimos tierra sacada de un zullar.

En Abril la zulla de las cuatro parcelitas laterales pre-

viamente inoculadas, alcanzaba la altura de un metro, y en algunos puntos, de un metro y cuarenta centímetros, mientras que la parcelita del medio carecía casi por completo de vegetación, y las pocas matas que habían brotado estaban lánguidas y amarillentas, á pesar de haber recibido un exceso de abono fosfatado y potásico, y en una pequeña faja central, hasta una buena dosis de nitrato de sosa.

De lo dicho se desprende que, sin dar á las teorías de Nobbe é Hiltner un alcance ilimitado, sobre todo, en lo que se relaciona con la inoculación por medio de la nitrogina, la práctica agrícola, sin embargo, abona en favor de la inoculación, y á veces al observar la poca lozanía ó el ningún éxito de algunas leguminosas, en lugar de atribuir dichas deficiencias á la poca eficacia de los abonos, debiéramos más bien pensar en la inoculación del suelo, puesto que nosotros mismos hemos observado que algunas leguminosas se desarrollan mejor al segundo ó tercer año en un terreno, lo cual significa que la multiplicación de las bacterias entra por mucho en sus funciones fisiológicas.

Demoussy y Déhéraín al estudiar este asunto se propusieron otra cuestión, á saber, si acaso existirían bacterias especiales para los terrenos ácidos y otras especies de micro-organismos para los suelos calcáreos, llegando á la conclusión de que no puede en absoluto fijarse dicha distinción.

No queremos extendernos en ulteriores consideraciones respecto á este punto, que de suyo nos proporcionaría suficiente materia para escribir una obra de no comunes proporciones. Al consignar, empero, que se siguen efectuando numerosas experiencias para poder apreciar toda la influencia y utilidad de los mencionados micro-organismos,

nos complacemos en repetir que la ciencia, explicando las providenciales operaciones biológicas de las bacterias, viene á confirmar las doctrinas sostenidas y practicadas con mucha antelación por Solari, resultando por consiguiente su sistema perfectamente científico y racional.

CAPITULO VI

LA CRITICA RACIONAL DEL SEÑOR LLERA Y LA EFICACIA DEL SISTEMA SOLARI

SUMARIO.—¿Simples labores?—Crítica racional.—Exactitud.—Quod nimis probat, nihil probat.—El nitrato de sosa en Alemania.—Francia y L. Grandean.—Los refractarios.—La cotización de los abonos azoados.—Los terrenos humíferos.—Las calorías.—La nitrificación.—La humedad.—Las cianámidas, el bacillus Megatherium, la alinita.—El Sr. Navarro y las modernísimas panaceas Solarias.—Conclusión.

Hemos probado en los capítulos anteriores que el sistema Solari ha llegado á la categoría de verdad demostrada por la ciencia, y que no es tan sólo, como pretende el Señor Llera, «un simple albor de una posible verdad con más ó menos aplicación en los diferentes puntos del globo, según su clima y la diferente constitución de sus terrenos.»

No; no se trata de simples albores, ni de aplicaciones tan raquílicas y poco concretas: el astro científico Solaria no venciendo las nebulosidades que pretendieran envolverle en las negruras de su fúnebre manto desde que apareció en el horizonte agronómico, avanzando majestuoso y se-

guro, logró colocarse en pleno cénit, y desde allí va derramando sobre todos los puntos del globo providenciales irradiaciones que lograrán ahuyentar con sus manifestaciones vitales las mortíferas sombras de las deletéreas doctrinas encarnadas en las fatalistas y antisociales sistemas del anarquismo y socialismo.

La dilatada familia de las leguminosas, que tiene hermosos representantes en todos los climas, abarca una variedad inmensa, desde las más simples hierbecillas hasta los árboles más gigantescos: luego, y permítasenos que lo repitamos una vez más, en todos los climas, en todas las zonas, es posible el sistema Solari.

Efectuada esta labor tendríamos que dar por terminada nuestra misión relativa al asunto que hemos venido tratando; pero habiendo el Sr. Llera manifestado en el Congreso Onubo-Extremeño que «varios argumentos de crítica racional dan lugar á poner en duda la eficacia del Sistema Solari», es deber nuestro analizar dichos argumentos con el objeto de dar las más amplias aclaraciones al mencionado escritor.

Hé aquí, pues, su primera dificultad:

1.º «Se dice que (el sistema Solari) ahorra en absoluto el nitrógeno y que el mismo Solari alcanza como término medio en su producción de trigo, sin usar ese elemento fertilizante, la enorme cifra de cuarenta y más hectolitros. Luego entonces en Alemania, Francia, Bélgica, Inglaterra, en cuyas naciones me consta que siguen la rotación de leguminosa-cereal ¿por qué hacen uso del nitrato de sosa en el trigo, al que ponen tan fuertes dosis? ¿Por qué esa sal de Chile y el sulfato amoníaco y todos los abonos nitrogenados orgánicos, en lugar de tener tendencias á la baja, como parecía lo racional, van subiendo

más cada día? ¿Es acaso que esos países desconocen la teoría Solari y no ha llegado á ellos la noticia todavía? Raro parece cuando España suele ser la última que se apercibe de estas cosas. ¿Por qué los apologistas de este sistema no nos ilustran con resultados de ensayos y cifras positivas de sus resultados comparativos, como se viene haciendo por muchas granjas agrícolas oficiales y aun por particulares respecto al resultado de los abonos?»

Al contestar al Sr. Llera nos permitirá le digamos en primer término que no ha sido exacto al afirmar que nosotros escribimos «que el mismo Solari alcanza como *término medio* en su producción de trigo sin usar ese elemento fertilizante (el ázoe), la enorme cifra de cuarenta y más hectolitros.» Nosotros escribimos lo siguiente: «Solari en su finca del «Borgasso» donde antes no se sacaban sino cuatro simientes, ha llegado á conseguir *en algunos puntos* hasta 48 hectolitros por hectárea». Y conste que hacemos esta observación, no porque nos parezca un imposible ese término medio de cuarenta y más hectolitros, puesto que en esa misma obra ya hemos consignado algunos resultados cuyo exponente sobrepuja al que es objeto de la actual controversia, sino tan sólo á título de exactitud.

Hecha esta aclaración, contestemos directamente al argumento del Sr. Llera, cuyo raciocinio podemos concretar en estas palabras: en Alemania, Francia, Bélgica, Inglaterra, se sigue la rotación leguminosa-cereal, y sin embargo, se suministra al trigo nitrato de sosa: luego hay que dudar de la eficacia del sistema Solari.

Nos parece que la argumentación adolezca de aquel defecto que los lógicos señalan al decir que «*latius terminos quam premissæ conclusio non vult*». Aun dando de ba-

rato que en esas naciones se suministrase al trigo nitrato de sosa, de allí no podría sacarse la conclusión de que no es verdad el sistema Solari. No olvidemos el bien conocido aforismo «*quod nimis probat, nihil probat*», lo que prueba demasiado no prueba nada.

¿Pero es realmente cierto que en las comarcas de referencia «se hace uso del nitrato de sosa en el trigo, al que ponen tan fuertes dosis»? Vayamos por partes.

En Alemania la doctrina de la inducción gratuita del ázoe está universalmente admitida por lo mismo que brotó de su seno. La sociedad de naturalistas alemanes aprobó las conclusiones de Hellriegel y Wilfarth, dándoles carta de naturaleza y presentándolas á la práctica agrícola como verdad inconcusa, cuyos benéficos reflejos habían de reportar inmensas ventajas en sus múltiples aplicaciones. ¡No serán, pues, los que sustenten las teorías de Hellriegel Wilfarth, tan generalizadas en aquel país, los que suministren tan fuertes dosis de nitratos al trigo según afirma el señor Llera, para ponerse en abierta contradicción con las tesis que sustentan tan! ¡No serán los que hayan seguido las notabilísimas experiencias de Schultz, el cual con su teoría de los cultivos intercalares, conocidísimos y muy generalizados en aquel país, y las justificadas alabanzas que tributaba á las leguminosas como plantas acumuladoras y mejorantes, pretendía cabalmente enriquecer gratuitamente sus terrenos de ázoe sin necesidad de suministrarlo mediante los abonos azoados comerciales!

¡No serán los seguidores de las teorías del renombrado agrónomo C. de Wulfen, que desde 1820 se constituyó en activo y afortunado propagandista de los abonos verdes, consiguiendo asombrosos resultados no tan sólo en Alemania sino que también en el sur de Francia: no serán

de seguro esos agricultores los que pongan tan fuertes dosis de nitrato de sosa al trigo!

Nos ha de permitir el Sr. Llera le digamos que su afirmación nos parece algo gratuita. ¿Será cierto, en efecto, que la rotación leguminosa-cereal se practique en Alemania tan universalmente en las condiciones que indica el mencionado escritor? ¿Dónde están los datos? Nosotros afirmamos con datos y autoridades irrecusables que los agrónomos más ilustrados de aquel país profesan oficial y científicamente la doctrina la cual sostiene que las leguminosas debidamente cultivadas, pueden almacenar en el terreno todo el ázoe necesario para sacar después una abundante cosecha de cereales; pero ese es cabalmente el principio en que se apoya la doctrina solariana: luego oficial y científicamente el principio científico de la doctrina del sistema Solari está admitido en Alemania. Que el Sr. Llera sigue afirmando (no sabemos con qué base estadística) que en Alemania se suministra al trigo nitrato de sosa: pues le contestaremos, en el caso de ser cierto lo que dice, que la plaga del misoneísmo está haciendo estragos en todas partes, y que hoy como ayer tiene práctica aplicación el bien conocido aforismo, *«video meliora proboque, deteriora sequor»*; veo lo bueno y lo enaltezco, pero sigo lo peor.

¿No saben acaso nuestros labradores españoles que las labores profundas son racionales y útiles? Y sin embargo, estamos hastiados todos de ver arañadas aún nuestras tierras por ese preadamítico instrumento que se designa irónicamente con el nombre de *arado romano*! ¿No estamos preconizando de uno á otro confín de España la imprescindible necesidad de una agricultura racional, del uso de los abonos, del empleo de los modernos aperos agríco-

las, y de mil otros utilísimos adelantos? ¿Y qué hemos conseguido? Bien poco por cierto, y la fatídica sombra de la rutina envuelta en los negros crespones de la ignorancia sigue paseándose, cual reina nefasta, en casi todas las regiones de nuestra Península!

Conviene, pues, distinguir entre la cuestión de derecho y la cuestión de hecho. La primera está resuelta, y el derecho ofrece científicamente en Alemania apoyo firmísimo á la doctrina Solariana. La cuestión de hecho, venciendo las inevitables dificultades que ofrece todo radical abandono de arraigadas tradiciones, se irá paulatinamente resolviendo también, no nos cabe la menor duda, en favor de Solari.

Ya lo dijimos al comenzar: el argumento del Sr. Llera prueba demasiado; luego no prueba nada. ¿Qué diría el mencionado escritor si argumentásemos en esta forma: En España no se hace casi consumo de abonos azoados: luego la doctrina que sostiene la eficacia de los abonos azoados no es cierta? ¿Qué diría si formulásemos esta argumentación: El tren de cultivación al vapor sistema Fowler del Señor Llera y la máquina del Sr. Flores, sistema Holt, son acaso las únicas en España: luego quienes sostienen que esas máquinas efectúan buenas y baratísimas labores se equivocan?

Respecto de Francia podemos afirmar lo propio, debiendo advertir además que siendo el celeberrimo *Journal d'Agriculture Pratique* el que da la entonación y orientación agraria en aquel país, y siendo su Director el tan renombrado L. Grandeau, el mismo que hizo tan activa propaganda del descubrimiento de Hellriegel y de las prácticas consecuencias que de él se derivan, no nos cabe la menor duda; es más, tenemos la seguridad más evidente de que oficial y científicamente tiene en Francia el principio fundamental de la doctrina Solariana firmísimo arraigo, como ya

hemos probado y podríamos demostrar más profusamente con un sin número de datos, experiencias y guarismos, si alguien no estuviese satisfecho aún después de lo consiguado. ¿Y no ha salido acaso de Francia el tan conocido sistema de la *sideración* elaborado por Ville? ¿Y no excluye cabalmente la doctrina de Ville, la cual viene á resultar como el último escalón para llegar al sistema Solari, todo abono azoado?

¿Cómo podría compaginarse la gratuita afirmación del Señor Llera con declaraciones tan terminantes como las que ponemos á continuación, las cuales han salido de la pluma del eminente Luis Grandeau, inspector general de las Estaciones Agronómicas de Francia, al que debemos por consiguiente suponer enterado más que nadie de lo que ocurre respecto de la agricultura en aquella Nación? Hé aquí sus palabras: «*Todos los agricultores conocen la acción reparadera que efectúan en el terreno las leguminosas y las papilionáceas (trébol, altramuz, alfalfa, etcétera); todos saben que la mayor parte de las especies agrícolas pertenecientes á esas familias, crecen y alcanzan su completo desarrollo, sin el concurso de abonos azoados, en un suelo pobre de ázoe, siempre que contenga los demás principios nutritivos indispensables á la alimentación de todos los vegetales. Muchos de entre ellos, practican, en diferentes proporciones, el empleo de los abonos verdes, esto es, entierran el segundo corte del trébol, vezas, etc., con el objeto de acrecentar sin gastos la riqueza de la tierra en materias azoadas, habiendo la observación demostrado la inutilidad de los abonos azoados para esas cosechas*» (1).

(1) L. Grandeau. *Études Agronomiques*. 5.º serie.

Y más adelante: «En resumen, las leguminosas cuyo desarrollo no exige la suministración de abonos azoados en el terreno donde se cultivan, *preparan una reserva de principios azoados extraídos de un manantial completamente gratuito para el labrador, la atmósfera, y además una reserva de fosfato, potasa, etc., sacados del subsuelo.....* por eso se llaman plantas reparadoras..... porque se puede obtener una abundante cosecha de cereales, después de un cultivo de altramuces ó alfalfa, sin necesidad de acudir á los abonos». Y más abajo ocupándose de los abonos verdes, dice terminantemente: «*el primer resultado del abono verde es la supresión de los abonos azoados para la siguiente cosecha; y esto puede conseguirse perfectamente tanto en los terrenos ligeros y arenosos como en los de fuerte constitución*». Adviértase que Grandean escribía esto en los años de 1889-1890, y que desde entonces sus afirmaciones cada vez más explícitas acerca de este punto, se han multiplicado asombrosamente. Ahora bien: ¿Á quién creeremos? ¿Al Director de la Estación Agronómica del departamento del Est, al que es miembro de la Sociedad Nacional y del Consejo Superior de Agricultura de Francia, al Inspector General de las Estaciones Agronómicas, al Profesor de Agricultura en el Conservatorio Nacional de la referida Nación, al que es miembro de un sin número de Academias francesas y extranjeras, al ilustrado experimentador que en el célebre *Parc des Princes* viene realizando desde hace años experiencias y ensayos de un mérito indiscutible, ó al Sr. Llera que tras los ensayos hechos por él este mismo año pretende desvirtuar y negar la doctrina que todos los sabios sin distinción ninguna admiten y profesan? ¿Quién estará mejor enterado de lo que ocurre en Francia respecto de los abonos azoados y de las suministraciones de los mismos al trigo? ¿El

Señor Llera ó el ilustre Luis Grandeau? ¿A quién deberemos nosotros prestar fe?

Pero nos dice el Sr. Llera (y repetimos que no sabemos qué valor dar á su afirmación, pues no ^{es} adice para confirmarla ningún dato estadístico) que en ^{Francia} ^{Francia} se abona el trigo con nitratos: y nosotros le contestamos que ese argumento tan sólo podría probar en todo caso que los refractarios tienen nutrida representación también en el elemento agrario, los cuales acaso para autorizar su actitud, quién sabe si podrían argumentarnos que al decidirse á abrazar las nuevas doctrinas, sobre todo en lo que se relaciona con los abonos, habrán sido víctimas de criminales explotaciones.

Y por otra parte ¿no sabemos todos por experiencia que la propaganda en favor de los intereses agrarios carece en general de actividad? ¿Cuántos son hoy en nuestra España, por ejemplo, los que hayan oído pronunciar siquiera el nombre de Solari? ¿Cuántos los que conozcan la esencia y la práctica utilidad de su sistema? ¿Faltan además viles explotadores, los cuales, guiados por rastreros intereses, pretendan impedir la divulgación de la buena nueva ó quitarle importancia, temerosos de que se paralicen determinados negocios? ¿Y lo que pudiera ocurrir en Francia no ocurrirá acaso en las demás naciones? Si se sigue pregonando la eficacia de los nitratos por propagandistas har- to activos, y se opone una barrera á la doctrina que enseña la explotación gratuita del ázoe atmosférico, no debe extrañar el Sr. Llera que se siga haciendo uso de los abonos azoados. Y si hay empeño en que se desconozca el sistema Solari ¿cómo pretende nuestro contrincante que se supriman las suministraciones de nitratos al trigo? No son siempre los pobres labradores los que tienen la culpa de determinados atrasos: demos su parte también al descono-

cimiento de la doctrina por culpa de quien, oficial ó particularmente, debiera enseñarla, y sobre todo, anatematizemos con las más acres censuras á los propagandistas de doctrinas que, resultando científicamente antagónicas á la verdad, son á la vez económica y moralmente antisociales y punibles. *etc.*

Que si el Sr. Llera siguiese afirmando que en esas naciones á pesar de conocerse el principio científico de la doctrina Solariana no se practica, y pudiéndose suprimir el gasto del ázoe hay morrocotudo interés sin embargo en tirar ese dinero, entonces le diremos que ese argumento en lugar de ser refutación de nuestras afirmaciones, viene en último análisis á confirmar aquel antiguo proverbio, que dice que «los pocos avisados no escasean en ninguna parte.»

Los agrónomos ingleses han preconizado la doctrina que venimos sustentando y hacen activa propaganda de la benéfica propiedad inductora de las leguminosas; Pablo Wagner, el gran experimentador de Darmstad aconseja en Austria la abonación fosfatada, potásica y calcárea para las leguminosas, con el fin de no suministrar ázoe á los cereales; de Bélgica, Italia y otras naciones tenemos idénticas noticias ¿qué fuerza, pues, le queda aún á la argumentación del Sr. Llera? Creemos firmemente que ninguna.

Pero nos replica: «¿Por qué esa sal de Chile y el sulfato amónico y todos los abonos nitrogenados orgánicos, en lugar de tener tendencias á la baja, como parecía lo racional, van subiendo más cada día?

Con lo dicho anteriormente ya queda contestada esta pregunta. Sube el precio de los abonos nitrogenados porque hay interés en que así suceda procurando mediante la *reclame*, imponer su empleo. Siendo escasos los depo-

sitos y mucha la demanda ¿quién extrañará que suba su precio? Además, el uso de los nitratos no tiene tan sólo aplicación en el cultivo de los cereales sino que va extendiéndose cada vez más en el campo de la horticultura y floricultura, de la propia manera que en las explotaciones de los viñedos y olivos. Aun prescindiendo de los nitratos suministrados al trigo, ¿qué sucederá en España el día en que todas sus regiones vinícolas y olivareras se decidan á emplear los abonos nitrogenados en sus respectivas explotaciones agrarias? ¿Puede indicarnos el Sr. Llera el enorme aumento que eso significa en la demanda y por consiguiente en la cotización de dichos elementos? Y cuenta que la doctrina solariana tiende también á esa eliminación. No extrañemos, pues, esas subidas lógicas y racionales, que quisieran algunos ver asentadas sobre el ignominioso pedestal que les proporciona la ignorancia vinculada en estrechísimo abrazo con una complicidad económica rastrera y criminal. No extrañemos que ni el portentoso descubrimiento de las cianamidas cálcicas del Dr. Frank, que tanta resonancia tuvo primero en el congreso de Berlín el año 1903 y luego en todo el globo, haya conseguido rebajar en lo más mínimo el exponente del precio de los nitratos. Ya lo hemos indicado: hay ignorancia, rutina, y además intereses encontrados. El clásico *auri sacra fames* es la varita mágica que ofrece cabal explicación de muchos enigmáticos problemas.

No nos detendremos en la refutación del segundo argumento de crítica racional del Sr. Llera, siendo así que en el segundo capítulo de esta obra dimos las más amplias aclaraciones respecto del asunto. Debíáramos, por lo tanto, dar por terminada nuestra misión, la que había de concretarse, según nos propusimos al comenzar, á defender la

doctrina Solariana de los injustificados ataques que se le dirigieron. No quisiéramos, sin embargo, dejar sin una respetuosa observación una categórica afirmación del Sr. Llera, el cual dice que en Andalucía abundan los terrenos humíferos, con lo cual podría acaso algún andaluz llegar á creerse que vive en aquellos célebres campos de *tchernoziom* (tierra negra) que en las inmensas llanuras de Rusia ocupan la enorme superficie de 120 millones de hectáreas y producen por ahora, sin abonos, hasta 50 hectolitros de trigo por hectárea.

Mucho nos alegraríamos de que fuese cierto lo que asegura el Sr. Llera, el cual nos ha de permitir, sin embargo, le digamos que la proposición contraria á la que él sustenta es cabalmente la verdadera. ¡Qué más quisiéramos los que vivimos en esta bendita tierra andaluza sino tener esos tan abundantes terrenos humíferos! ¿Dónde están esos campos privilegiados? Los que han recorrido como nosotros toda esta comarca afirman lo contrario y creo no será menester acudir á las clasificaciones geológicas para demostrar lo que venimos indicando.

Nos hemos permitido esta aclaración por lo mismo que el Sr. Llera se apoya en ese falso supuesto para sentar las bases de algunas afirmaciones que nos parecen, cuando menos, aventuradas. Asegúramos, en efecto, que los andaluces «tenemos resuelto el problema del ázoe por nuestros terrenos humíferos y con el calor de nuestro clima.»

Acabando nosotros de indicar que lo de «los abundantes terrenos humíferos» no pasa de ser un piadoso deseo, la conclusión no puede ser más categórica, á saber, que el problema del ázoe no queda resuelto, por lo mismo que no es cierto lo de los terrenos humíferos que según el Sr. Llera resolverían radicalmente tan transcendental asunto.

¿Y qué diremos de los siguientes párrafos del ya mencionado escritor? «Yo creo, señores, que los que vivís en Andalucía y poseéis terrenos humíferos, que tanto abundan en este país, tenéis resuelto dicho problema, porque la naturaleza os ha facilitado el ázoe gratuito, no tan sólo con la rica composición de dichos terrenos, sino con el calor de vuestro clima. El calor no es ázoe, pero es materia en movimiento que vivifica á las plantas y les da exuberancia y lozanía y sustituye de una manera indudable el papel fertilizante que desempeña en la nutrición de las plantas el nitrógeno..... Estáis pues, de enhorabuena los andaluces; tenéis resuelto el problema del ázoe, no porque las leguminosas os lo puedan inducir en vuestras tierras, sino que admitido (como sí admito por hoy, hasta que repita mis ensayos, que por lo menos son plantas no esquilmanes de dicho elemento), es lógico deducir que vuestros dichos terrenos se están aprovisionando de ázoe con el mayor número de calorías que en otros climas, y por el fenómeno químico de la nitrificación para alimentar vuestra cosecha de trigo del año siguiente.»

Si nos hubiésemos propuesto contestar debidamente á las teorías que se sustentan en los párrafos que acabamos de transcribir, sería preciso que escribiéramos un libro, lo cual no entra hoy en nuestros cálculos. Aquí, en efecto, se afirman dos proposiciones ó teorías fundamentales, á saber: 1.^a que el sol puede *de una manera indudable* sustituir en la nutrición de las plantas el papel fertilizante que desempeña el nitrógeno, y 2.^a que eso se verifica por el fenómeno químico de la nitrificación. Sin engolfarnos en el examen científico de estos dos puntos, que entrañan no escasa importancia, nos concretamos á unos ligerísimos apuntes, ya que el espacio que se nos ha impuesto no da

para más. ¿Qué entiende decir el Sr. Llera al afirmar que el sol sustituye de una manera indudable al nitrógeno? ¿acaso que el nitrógeno está en razón directa del sol? Eso constituiría una enormidad. ¿En qué teoría científica apoya su afirmación? ¿Por ventura en la nitrificación, según parece indicar? De la lectura del opúsculo que venimos examinando se desprende que aquí se trata de la transformación del nitrógeno insoluble de la materia orgánica (humus ó mantillo) en nitrógeno nítrico soluble. De seguro que el Sr. Llera conocerá detalladamente el proceso y las condiciones de esa nitrificación. No será menester, por lo tanto, que al hacer estas ligeras observaciones nos remontemos á las experiencias realizadas por Glauber, Piertsh, Thouvenenel, Longchamps, Boussingault, Kuhlmann, etc., ni que tampoco relatemos la historia de los notabilísimos procedimientos de Schlösing, Müntz, Berthelot y en especial del eminente bacteriologista ruso Winogradsky. Este estudio, por otra parte tan interesante para el agricultor, nos llevaría demasiado lejos. Nosotros nos concretamos á indicar que la primera condición para la nitrificación, en el sentido del Sr. Llera, es la presencia de la materia húmica. Müntz y Girard hacen á este propósito la siguiente categórica afirmación: «la nitrificación no es, como hay tendencia á creer y según también alguien ha profesado, una fuente de ázoe: ella no hace otra cosa que modificar y hacer asimilable el ázoe ya existente en los compuestos orgánicos ó amoniacaes.» Ya hemos indicado que el alimento azoado por excelencia de las plantas es el ázoe nítrico, el cual, dicho sea de paso, viene á resultar la combinación casi más oxigenada á que está sujeto el ázoe. Ahora bien, para conseguir que el ázoe de la materia orgánica pase, mediante la combinación oxigenada, primero al estado

amoniacal, luego al de ácido nitroso y por último al de ácido nítrico asimilable por las plantas, es menester en primer término que haya en el terreno materia orgánica, esto es, se necesita contar con terrenos humíferos, á no ser que se introduzca en la capa arable abundante estiércol ó se entierren abonos verdes. Pero ya dijimos que desgraciadamente los andaluces no cuentan con esos abundantes terrenos humíferos; luego la nitrificación, y por consiguiente la producción de ázoe, será sumamente escasa, y por lo mismo no quedará resuelto el problema del ázoe. Y cuenta que no hacemos hincapié en la naturaleza del ácido nítrico, el cual es fácilmente soluble y desaparece con una rapidez lamentable: sobre todo cuando la base alcalina es muy abundante como acontece por regla general en Andalucía.

Pero aun suponiendo que contemos los andaluces con esa riqueza humífera ¿será verdad que á más calor más nitrógeno? Creemos que el Sr. Llera al expresar su pensamiento, cuando menos, no ha sido exacto.

Todos sabemos, en efecto, que la nitrificación de la materia húmica es debida á la intervención de los microbios. No es esta la ocasión de hacer un estudio detenido de los diferentes micro-organismos dedicando atención preferente á las clasificaciones de Stützer, Mensol, Cohn, Winogradsky y otros ilustres sabios: tan sólo nos importa saber que al *Bacterium nitrificans* de Schlösing y Müntz ó al *Nitrobacterium* de Winogradsky es debida la preparación del ácido nítrico. Ahora bien, si fuese cierto lo que parece indicar el Sr. Llera, á saber, que á mayor calor más nitrógeno, caeríamos en una afirmación anticientífica á todas luces. ¿No nos dicen acaso todos los químicos bacteriológicos que los fermentos pierden sus energías cuando la temperatura pasa de 55 grados, y que por

regla general á los 45 su acción es ya casi nula? ¿Cómo admitir, por lo tanto, que á más calor más nitrógeno? ¿Cómo podrán los microbios desarrollar su actividad cuando se encuentren en una temperatura superior á las indicadas? Porque adviértase que el Sr. Llera parece no ponga límites á la acción del calor solar. De seguro que los andaluces estarían conformes con más humus y con menos sol. Pero hay más.

Una de las condiciones indispensables á la nitrificación es la conveniente humedad: Schlösing (hijo) lo ha probado con argumentos irrefutables.

Ahora bien ¿cómo compaginamos ese *mayor número de calorías* del Sr. Llera con este indispensable requisito? Sin humedad no pueden funcionar los micro-organismos, y por consiguiente, no es posible la nitrificación.

¿Y el Sr. Llera, aquí donde apenas si contamos con alguna insignificante zona de terrenos de regadío; aquí donde este impasible cielo de bronce desde Junio hasta Septiembre y Octubre no nos regala ni con una gota de agua que venga á templar los ardores de este clima tropical; aquí donde tanto abundan los terrenos calizos, los arcillosos y los silíceos, escaseando tan sólo los humíferos; aquí donde los labradores se ven en la imposibilidad culpable de estercolar sus fincas enriqueciéndolas con materias orgánicas, por no querer entrar en las sendas de una agricultura racional; aquí donde la abundancia de luz es excesiva, lo cual según nos asegura el químico Saika no es muy favorable á la nitrificación; aquí quiere el señor Llera darnos la enhorabuena diciéndonos que á más calor más nitrógeno?

Para alcanzar grandes producciones, dice Déhéraïn, y para fomentar en gran manera la nitrificación son neces-

rias, sobre todo, dos cosas, esto es, materia orgánica y humedad. Es así que ambos elementos escasean en Andalucía; luego la teoría del calor y la suposición de los terrenos humíferos del Sr. Llera dejan el problema del ázoe sin resolver. Movidos cabalmente por las consideraciones que acabamos de exponer aconsejan los Solarianos la rotación de leguminosas de raíces largas con cereales. Las primeras abonadas desde luego con la doble anticipación irán taladrando el terreno, y á la par que aprovechen para su desarrollo los elementos del subsuelo y sobre todo, la humedad, dejarán luego en el suelo además del ázoe inducido la abundantísima materia orgánica de sus raíces que al pasar, mediante las combinaciones oxigenadas, al estado amoniacal, y luego al de ácido nitroso y por último al de ácido nítrico, que combinado con las bases del terreno da nitratos, dejará bastante alimento azoado asimilable para el cultivo de cereales, los cuales podrán luego ir en busca de la humedad almacenada en la considerable capa labrada, internando sus raicillas por los agujeros donde se hallan las largas raíces de las leguminosas en descomposición.

Además, el Sr. Llera resuelve el problema del ázoe tan sólo contando con los terrenos humíferos. Aun concediéndole (lo que no es cierto) que en Andalucía haya abundancia de dichos terrenos. ¿Cómo resuelve el problema respecto de los demás? En su opúsculo nada indica, dejando sin llenar una laguna que resulta para los andaluces de dimensiones aterradoras al reflexionar que no pueden prestar fe al Sr. Llera cuando éste les habla de esos terrenos humíferos que casi diríamos no pasan de la categoría de entes de razón.

Ni nadie crea al ver el tesón con que los Solarianos de-

fienden la teoría de la inducción gratuita del ázoe atmosférico mediante las leguminosas, que nuestra escuela pretenda afirmar que ese sea el único medio de alcanzar alimentaciones azoadas. Los discípulos de Solari, ateniéndonos á lo que científicamente está demostrado como cierto é indiscutible, vemos por otra parte con grandísima satisfacción las notabilísimas experiencias que Berthelot, Schlöesing (hijo), Laurent, Kossowier, Boidhoc, Demoussy y otros eminentes sabios vienen efectuando acerca de la vegetación de las criptógamas y de las algas, á las cuales se ha querido atribuir no escasa intervención en la fijación del ázoe atmosférico, aun cuando se haya probado después que dicha fijación no se realiza sino mediante la asociación de las algas y de las bacterias, y en tales condiciones que aún no ha sido posible determinar.

Los Solarianos seguimos con interés los esfuerzos de Caron y Stoklasa relativos al *Bacillus megatherium*, al cual se ha prometido atribuir también la propiedad de fijar el ázoe atmosférico, y procediendo con prudencial reserva no emitimos nuestra opinión acerca de la *alinita*, hasta que los ensayos hechos por Grandeau, Malpeaux, Déhérain y otros, evidenciaron la verdad de la afirmación emitida por el Doctor Gerlach, en el congreso de naturalistas de Berlín en 1898, á saber, que «la alinita no había respondido en absoluto á las esperanzas que de ella se habían concebido.» Los Solarianos no entendemos encerrarnos en un exclusivismo pedante y pretencioso: esas no son por cierto nuestras aspiraciones.

Tan sólo aspiramos á la divulgación de teorías científicas salvadoras impulsados por un amor ardiente hacia nuestros semejantes, y aguijoneados además por la compasión vivísima que nos inspira el abatimiento de nuestra amada

España, cuya regeneración moral ha de encontrar firmísimo apoyo en la resurrección económica, la cual tan sólo lograremos conseguir mediante una agricultura eminentemente racional.

Estos son nuestros ideales, y parécenos no habernos apartado de ellos desde que iniciamos nuestra humilde campaña en favor de la instrucción agraria. Alguien acaso querrá entrever en nuestra labor otros fines ú objetivos: ni el interés ni el deseo de encumbramientos nos sirven de estímulo, por lo mismo que de todo eso, desde hace tiempo, hemos venido presecindiendo en absoluto.

El íntimo convencimiento de que pudiera la doctrina Solariana ser útil á nuestra agricultura, puso la pluma en nuestra mano desde que publicamos nuestros primeros trabajos: este mismo convencimiento hizo que saliésemos ahora á la defensa de los principios sustentados en nuestros libros cuando los vimos atacados; y esta misma arraigada convicción es la que nos comunica alientos y generosa constancia para las luchas del porvenir.

En el curso de estas tareas científicas parécenos haber demostrado que la teoría del inmortal Solari está en absoluta consonancia con las aseveraciones de la ciencia, con lo cual queda evidenciado lo gratuito de las afirmaciones contrarias del Sr. Llera. Entendemos también con lo que llevamos escrito contestar de paso á unas cuantas frases del Sr. L. Navarro que, al hacer la bibliografía del opúsculo del Sr. Llera en el n.º 382 del *Progreso Agrícola y Pecuario*, que acaba de llegar á nuestras manos mientras estamos escribiendo estas últimas cuartillas en un artículo, cuyo título lleva dos sugestivos puntos de interrogación, que semejan los platillos de una prensa en la que no sabemos si se pretenderá aplastar el nombre glorioso de So-

lari, habla de *las modernísimas panaceas Solarianas* y de otras menudencias *ejusden furfuris*. Creemos que el mencionado señor al escribir las pocas frases de su bibliografía ha procedido con algún prejuicio. En efecto ¿por qué pone en duda la verdad del sistema Solari? ¿Tiene evidencia de su falsedad? Pues entonces ¿por qué no lo demuestra? Y si no tiene evidencia de su falsedad ¿por qué lo combate? Los Solarianos han hecho mil pruebas y todas ellas corroboran la verdad y eficacia del sistema que se apoya como hemos visto en un principio eminentemente científico. ¿En qué pruebas se apoya el Sr. Navarro para combatir á Solari? ¿Acaso en el ya tan zarandeado ensayo incompleto del Sr. Llera? El concepto de seriedad que nos merece el Sr. Navarro, cuyos artículos leemos con fruición, no nos permite creer tal cosa. Y si no tiene pruebas, y no conoce la eficacia de esa doctrina, ¿por qué gratuita y prematuramente quiere restar méritos á ese sistema al mismo tiempo que dice «tributar su modesto y sincero aplauso al gran agrónomo Solari? Dice el Sr. Navarro: *no queremos dejarnos llevar de lo inconsciente*. Perfectamente, así debe ser; pero entonces ¿á que viene lo de la seducción de las «modernísimas panaceas Solarianas?» No podemos pensar que se trate aquí del prurito de hacer una frase. Efectúe en buena hora el Sr. Navarro los ensayos con tesón y constancia, pero no prejuzgue, ni quiera con fina sátira zaherir á los que después de haber realizado repetidas experiencias se deciden á pregonar las excelencias de una doctrina salvadora. ¡Qué mal se compagina el artículo del Sr. Navarro con otro que el Sr. Garrido acaba de escribir en el siguiente número de la expresada Revista!

Contestando al Sr. Llera nos parece haber dicho lo

bastante en confirmación de los principios científicos que venimos sustentando. Hemos examinado con serenidad y desapasionamiento todas las argumentaciones que el referido Señor presentó en contra de nuestras doctrinas, y creemos haber demostrado con argumentos, ensayos, cifras y guarismos de irrecusable autoridad la poca solidez de sus dudas y pruebas. Ya no nos queda sino poner término á nuestro humilde trabajo. Pero antes de concluir queremos reiterar al Sr. Llera la expresión de nuestro sincero aprecio rogándole nos dispense si la precipitación con que hubimos de pergeñar estas cuartillas ha sido parte para que hayamos escrito cualquiera frase que haya podido herir de algún modo su susceptibilidad. Tan sólo aspiramos á la defensa de unas teorías que juzgamos fuente de estable regeneración, y al felicitar al ilustrado propietario de la granja de Torre-Hermosa por sus trabajos, le alentamos á que siga realizando sus ensayos en la seguridad de que en época no lejana oiremos salir de sus labios autorizados esta consoladora expresión:

El sistema Solari es científico y racional.

El sistema Solari puede contribuir, con su base firmísima, á la regeneración de España.

ÍNDICE

	PÁGINAS
GRATITUD Y ACLARACIÓN	7
CAPÍTULO I De la lucha saldrá la luz.	9
» II Las luchas científicas de antaño.	19
» III Las leguminosas y la inducción gratuita del ázoe atmosférico.	51
» IV Solari ante la ciencia.	67
» V Más datos, las líneas isotermas y los micro-organismos	77
» VI La crítica racional del Sr. Llera y la eficacia del sistema Solari.	99

LIBRERÍA EDITORIAL DE MARÍA AUXILIADORA

SEVILLA

Editora de la incomparable obra del R. P. Chaignon, *Nuevo Curso de Meditaciones Sacerdotales*; de multitud de *Libros Litúrgicos, Devocionarios*, Libros Escolares, Libros Amenos, Instructivos y Morales; de la acreditada BIBLIOTECA AGRARIA SOLARIANA: de Música religiosa en conformidad del reciente *Motu Proprio* de S. S. Pio X y de salón; dispone además de un extenso y variado surtido:

1.º En estampería religiosa, desde la diminuta estampita sello, hasta la hermosa y artística oleografía (100X0.75) sobre tela.

2.º En rosarios, cruces, sortijas de María Auxiliadora, alfileres imperdibles id., id., porta-plumas, idem, id., lapiceros, id., id., Cristos, cadenas de San Pedro, de María Auxiliadora, agua benditeros, etcètera, etc.

3.º En medallas de metal dorado, plateado, aluminio, plata y oro.

4.º En tarjetas postales religiosas, para felicitación, etc.

5.º En estatuas del Sagrado Corazón, María Auxiliadora, Inmaculada, San José, San Antonio de Padua, etc., etc., de metal fundido, pasta madera y madera; desde la diminuta (3 1/2 ctms.) para bolsillo hasta la más colosal para oratorios privados é iglesias publicas, etc., etc.

OBRAS PUBLICADAS

El Clero, la Agricultura y la Cuestión Social, por D. PEDRO RICALDONE, S. S. En rústica, 2 pesetas y 3 encuadernado.

PRIMER AÑO

Tomos I y II. **Los Labradores, la Agricultura y la Cuestión Social**, por DON PEDRO RICALDONE. En rústica, 2 ptas. Encuadernado, 3.

Tomo III. **El Cultivo de los Terrenos** según el sistema SOLARI, por el ingeniero agrónomo DON FRANCISCO BOASSO. En rústica, 1,25 ptas. Encuadernado 2,25.

Tomo IV. **Lecciones de Agricultura Moderna**, por el C. BONSIGNORI. En rústica, 1,25 ptas. Encuadernado, 2,25.

Tomos V. y VI. **Instrucciones Prácticas populares de Agricultura Moderna** por DON JOSÉ CAVADINI. En rústica, 2,25 ptas. Encuadernado, 3,25.

Tomo VII. **El Cultivo intensivo del trigo**, por el C. BONSIGNORI. En rústica, 1,75 ptas. Encuadernado, 2,75.

Tomo VIII. **El problema del pan**, (segunda edición) estudio económico-social, por el EXCMO. SEÑOR CONDE DE SAN BERNARDO. En rústica, 1,25 ptas. Encuadernado, 2,25.

Tomo IX. **El porqué de las labores del suelo**, (segunda edición) por el CAV. D. JUAN BONSIGNORI. En rústica, 0,75 ptas. Encuadernado, 1,75.

Tomo X. **La Nueva Agricultura**, por el C. D. JUAN BONSIGNORI. (segunda edición) En rústica, 3 ptas. Encuadernado, 4.

Tomos XI y XII. **La Industria Agraria**, según el sistema SOLARI ó *Manual del Agricultor Moderno*, por el ingeniero agrónomo DON GIL PEECHIONI. (segunda edición). En rústica, 3,75 ptas. Encuadernado, 4,75.

SEGUNDO AÑO

Tomo XIII. **Las Leguminosas y los Cereales**, por D. PEDRO RICALDONE. (Segunda edición) En rústica 2 pesetas. Encuadernado, 3.

Tomo XIV. **Naturaleza y efectos del error agrario en la cuestión social moderna**, por D. ESTANISLAO SOLARI. En rústica, 1,75 pesetas. Encuadernado, 2,75.

Tomos XV y XVI. **El Olivo**: un tomo de 216 páginas, ilustrado con grabados. En rústica 3,25 pesetas. Encuadernado 4,25.

Tomo XVII. **La Zulla ó la Reina de las forrajeras de secano**, por un SOLARIANO: un tomo de 112 páginas, ilustrado con grabados. En rústica 2 pesetas. Encuadernado 3.

Tomos XVIII y XIX.—**El caballo, ó Manual de Hipología popular y práctica** por D. ADOLFO TORO. Un tomo ilustrado, de 208 páginas. En rústica, 3,25 ptas. Encuadernado, 4,25.

Tomo XX.—**Tratado de la elaboración del Aceite de Oliva** por DON SABAS EVILL. Un tomo ilustrado, de 110 páginas. En rústica 1,75 pesetas. Encuadernado 2,75.

Tomos XXI y XXII.—**La fertilización de los terrenos**, por D. PEDRO F. BOASSO. Un tomo ilustrado de 197 páginas. En rústica 3,25 ptas. Encuadernado, 4,25.

EN PRENSA

El problema forrajero. (Primera parte) por D. PEDRO RICALDONE.

El problema forrajero. (Segunda parte) por D. PEDRO RICALDONE.

La Viticultura, por D. MIGUEL SÁNCHEZ.